

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER N° 47

FACULTÉ DES LETTRES

LES SENSATIONS DE TEMPÉRATURE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT D'UNIVERSITÉ
(MENTION LETTRES)

SOUTENUE PAR

Constantin SANDOVICI

Membres du Jury :

MM. POYER, *président.*

TURCHINI, *professeur, Fac. de Médecine*

SCHUHL.

| *Assesseurs.*

MONTPELLIER
IMPRIMERIE MARI-LAVIT
1, Rue de Sauvages, 1

1936

LES SENSATIONS DE TEMPERATURE

UNIVERSITE DE MONTPELLIER

FACULTE DES LETTRES

PROFESSEURS

- MM. Augustin FLICHE, doyen, correspondant de l'Institut, histoire et archéologie du Moyen-Age.
GRAMMONT, membre de l'Institut, linguistique.
Jules SION, géographie.
VILLENEUVE, langue et littérature latines.
Marcel BLANCHARD, histoire moderne et contemporaine.
POYER, sociologie et science de l'Education.
AMADE, langue et littérature espagnoles.
Louis ROUSSEL, langue et littérature grecques.
DEMANGEL, archéologie et histoire de l'art.
MARTIN, langue et littérature anglaises.

MAITRES DE CONFERENCES

- MM. BOUVIER, littérature française.
THOMAS, histoire et géographie du Languedoc.
PALANQUE, histoire ancienne.
PERRET, langue et littérature latines.
BOURCIEZ, langue et littératures romanes.
JOURDA, littérature française.
SCHUHL, histoire de la philosophie et des sciences.
BON, archéologue et histoire de l'art (suppléant).
MARRES, assistant de géographie.

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

- Mme VIREBAYRE-TAILLARD, langue et littérature italiennes.
MM. LABATUT, langue et littérature allemandes.
CYPRIANI, langue et littérature grecques.
G. DONAT, secrétaire.
L. DUBOIS, secrétaire honoraire.

MEMBRES DU JURY

- MM. POYER, *président*.
TURCHINI, *professeur*, Fac. de Médecine.
SCHUHL. } *Assesseurs.*

La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions écrites dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.



A LA MEMOIRE DE MA MERE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

PREFACE

Nous avons essayé dans ce travail de faire un résumé aussi bref et fidèle que possible des recherches antérieures concernant les sensations de température, afin de voir ensuite, au moyen de quelques expériences, la mesure dans laquelle les résultats de ces recherches correspondent à la réalité. Et nous croyons y avoir réussi autant que les modestes moyens dont nous disposions, pouvaient nous le permettre.

Nous remercions Monsieur le Professeur M. FOUCAULT, en ancien élève, ainsi que Monsieur le Professeur G. POYER, pour leurs conseils éclairés et leurs encouragements.

C. S.

LES SENSATIONS DE TEMPERATURE

PREMIERE PARTIE

HISTORIQUE

CHAPITRE PREMIER

DECOUVERTES

INTRODUCTION. — Les sensations de la peau posent plusieurs problèmes : les uns d'ordre anatomique concernant les organes périphériques, nerfs, centres inférieurs et centres supérieurs, les autres d'ordre physiologique se rapportant à l'impression sensorielle, à la conduction nerveuse ou aux phénomènes qui se passent dans les centres inférieurs et supérieurs ; d'autres, enfin, d'ordre psychologique concernant la répartition des sensations, leurs caractères, les lois qui les gouvernent, etc...

Tous ces problèmes et d'autres encore, ont été étudiés surtout par des physiologistes ; leurs recherches, nombreuses et relativement anciennes — moins étendues il est vrai quant aux problèmes proprement psychologiques — se sont traduites par des découvertes anatomo-physiologiques qui ne laissent pas d'être importantes aussi pour la psychologie de laboratoire. Ces découvertes, en effet, fournissent parfois des bases sérieuses aux procédés d'observation et d'ex-

périmentation dont dispose celle-ci pour l'étude des sensibilités cutanées en question.

Les découvertes de VATER, en 1741, de PACINI (1840), de MEISSNER (1852), pour ne citer que les plus importantes, sont célèbres par les faits anatomo-physiologiques qu'elles révèlent plus précisément dans le domaine des organes périphériques ou terminaux se trouvant dans les différentes couches de la peau et des muqueuses. Elles présentent un grand intérêt pour la Psychologie (1).

La découverte de la loi de Johann MÜLLER (38) n'est pas moins célèbre ; nous aurons l'occasion d'en parler au cours de ce travail. D'après cette loi, les appareils sensoriels ne sont pas de simples conducteurs pour les qualités des objets du dehors ; chaque nerf possède une réceptivité spécifique en vertu de laquelle il n'est conducteur que de certaines qualités et ne joue ce rôle à l'égard d'aucune autre (38, p. 663). « Par exemple, dit MÜLLER, nous ne sentons pas le couteau qui nous cause la douleur, mais l'état douloureux de nos nerfs » (38, 664). Cette loi permet à MÜLLER d'avancer la théorie suivante sur les sensations : La sensation est donc la transmission à la conscience, non d'une qualité ou d'un état des corps extérieurs, mais d'une qualité ou d'un état de nos nerfs, état auquel donne lieu une cause extérieure (p. 664). Autrement dit, indépendamment de la nature de l'excitation, une impression produite sur un nerf sensoriel donne lieu à une seule espèce de sensation. Cette sensation, notons-le, est en rigoureuse dépendance de l'état (Zustande) ou de la qualité du nerf excité.

Nombreux sont les physiologistes qui ont essayé de vérifier la loi de MÜLLER ; elle a eu des adversaires et aussi des partisans. A l'heure actuelle, sauf de rares exceptions,

(1) Voir FOUCAULT M. (12, pp. 12 et 19). NOTE: Les chiffres qui accompagnent les pages et le nom des auteurs cités, se rapportent à la bibliographie, voir la fin de cet ouvrage.

elle est généralement admise. Chercher à la justifier est une question d'expérience.

BLIX et GOLDSCHIEDER se déclarent pour cette théorie ; leurs travaux, concordants sur la découverte des sensations de température, paraissent la prouver expérimentalement.

BLIX. — La découverte des sensations de température vers la fin du siècle dernier est l'œuvre du Suédois Magnus BLIX, de A. GOLDSCHIEDER, au laboratoire de Du Bois-Reymond, à Berlin, et de H. H. DONALDSON, en Amérique, au laboratoire et sous la direction de STANLEY HALL.

Le premier les découvre en 1882. Les résultats, exposés d'abord dans une revue suédoise, ont été traduits et publiés en allemand en deux articles successifs (7). Le premier de ces deux articles est consacré uniquement à la découverte en question ; le second comprend, outre de nouvelles recherches sur le même sujet, quelques expériences et conclusions se rapportant aux sensations de pression et de douleur.

Donc, le point de départ des recherches sur les sensations de la peau, de M. BLIX, est la loi des énergies spécifiques des nerfs, de J. MÜLLER, déjà signalée. Cette loi a été confirmée par nombre de faits constatés au cours des recherches de son temps ; elle n'a été contredite par aucun et elle forme, avec la loi de conduction isolée dans les nerfs, la base de la physiologie des nerfs (7, p. 141). Il serait intéressant — dit BLIX — d'essayer si l'on pourrait obtenir, par une excitation bien localisée, une impression isolée d'un seul organe ou d'une seule fibre nerveuse (7, 145) (2).

Partant de cette idée, BLIX entreprend de faire une faradisation bien localisée de la peau. Il emploie pour cela un

(2) HERMANN, en 1869, disait à propos du principe des énergies spécifiques des nerfs appliqué à la température et au tact : « On ne sait rien de précis sur ce sujet ». Voir 29, p. 428.

pôle de la bobine d'induction de Du Bois-Reymond, formé par un conducteur humide qui touche la peau sur une grande surface, l'autre pôle étant constitué par une fine pointe métallique (3). On règle par tâtonnements l'intensité du courant et on touche les endroits de la peau où, préalablement, on a répandu, au moyen d'un pulvérisateur, des gouttelettes d'eau ; il faut, sans presser, enfoncer avec précaution la pointe fine de l'électrode. BLIX remarque alors que si le courant électrique est fort, il produit partout de la douleur ; que s'il est faible, il produit de la douleur aux endroits où l'épiderme est mince et n'est pas senti du tout aux endroits où l'épiderme est épais. Il est bon de choisir une densité de courant qui ne produise pas de douleur. Le simple contact de la pointe de l'électrode donne une sensation de pression que BLIX appelle « Drukempfindung » ; quand l'électrode touche un endroit de la peau où l'on exerce une pression plus forte, les sensations obtenues sont, le plus souvent, des sensations de froid, rarement des sensations de chaleur. Pour la recherche des sensations de chaud, il est bon aussi d'employer une aiguille (Stecknadel) (p. 148).

De cette première expérience, BLIX conclut : « L'excitation électrique peut produire, en des endroits différents de la peau des sensations différentes. En un endroit, il n'apparaît que de la douleur, une sorte de piquûre ; en un autre endroit, du froid ; en un troisième de la chaleur ; en un quatrième peut-être une sensation de pression. En beaucoup d'endroits, il ne se produit aucune sensation et, par suite, aucune impression ».

Donc, il est prouvé que la qualité de la sensation n'est pas liée à la nature de l'excitant, mais à l'énergie spécifique de l'appareil nerveux excité (p. 146-147).

(3) BLIX ne donne les dimensions ni du conducteur, ni de la pointe métallique.

Désirant perfectionner sa technique pour la recherche des sensations de chaud, BLIX emploie une électrode à pointe fine (dont, cette fois encore, il ne dit pas les dimensions) et, un phénomène surprenant pour lui est l'apparition de la sensation de froid en des points (punkte) bien délimités de la peau (7, p. 152).

Une deuxième expérience, faite au moyen d'une pointe d'acier ou de fer, l'amène au même résultat, à savoir que ces sensations sont ponctiformes. BLIX remarque qu'en faisant glisser lentement sur le dos de la main la pointe mousse de fer ou d'acier, celle-ci est sentie différemment ; elle est sentie comme froide en certains endroits seulement, quelques-uns de ces points réagissent au passage de la pointe métallique par des sensations d'un caractère assez intense, voire presque glacial. Il est aussi des endroits ou des régions plus ou moins grandes, dans lesquels la sensation de froid n'apparaît pas du tout (p. 152).

Ainsi, les sensations de froid peuvent être provoquées seulement en des points bien délimités, relativement dispersés, situés plus ou moins profondément dans la peau, et dans lesquels il y a des appareils terminaux doués d'un pouvoir de réception spécifique capable de produire, par un refroidissement, une impression des fibres nerveuses adéquates (153).

Donc, la peau n'est pas sensible d'une façon continue.

Comme on le voit, ces expériences préliminaires de BLIX viennent à l'appui de la théorie de J. MÜLLER, mais BLIX, ne les trouvant pas assez convaincantes, fait une troisième expérience au moyen d'un cône de métal, en argent, creux, pourvu à sa base, qui se termine en pointe mousse, de deux tubes de laiton reliés, au moyen de deux autres tubes en caoutchouc, à deux flacons contenant à volonté de l'eau chaude ou froide, entre 0 et 100° c. En faisant varier la température de ce cône grâce au changement de la température de l'eau des deux flacons de verre en élevant ou en

baissant l'un ou l'autre de ces flacons, il arrive à produire, non seulement des sensations de froid bien délimitées, mais aussi des sensations de chaud circonscrites en des points de la peau où les autres espèces de sensations, de pression, de douleur et de froid, font défaut plus ou moins complètement (p. 155). Et le fait constaté dès l'abord est que les points froids trouvés auparavant ne donnent pas de sensation de chaleur. Ceci prouve que les différentes sensations de froid et de chaud naissent par excitation d'appareils séparés et spécifiques de la peau.

Cet instrument, devenu d'usage courant, depuis, dans les recherches des points thermiques de la peau, permet de trouver tous les points froids existant dans une région donnée de celle-ci et aussi les points chauds (155).

En étudiant la topographie des points thermiques, BLIX trouve que les points froids sont généralement plus nombreux que les points chauds. Ceci a été constaté d'ailleurs par tous ceux qui se sont occupés de la question. Dans un carré de 2 cm. environ, BLIX parvient à localiser 19 points froids et seulement 10 points chauds. Ces points, qu'il a colorés plus ou moins fortement suivant leur intensité — les froids en vert, les chauds en rouge — sont séparés et ne se rencontrent que de façon exceptionnelle autour des différents appareils nerveux. Ses points de température sont denses sur le dos de la main et des doigts, plus épars sur le visage et plus encore sur les bras et sur les jambes. La face antérieure de la main et des doigts présente des lacunes appréciables de quelques cm², lacunes que l'on constate surtout aux jambes. Il est vrai que la peau étant plus épaisse à ces endroits, les sensations de température y sont plus difficiles à provoquer (p. 156).

BLIX reconnaît ne pas pouvoir trouver une régularité dans le groupement local des différents appareils nerveux. Et ce qui nous paraît plus important encore, c'est qu'il ne croit pas à la possibilité d'une régénération des appareils

spéciaux ou spécifiques terminaux quels qu'ils soient. Moi-même — dit BLIX — je n'ai trouvé dans du tissu cicatriciel vrai (echten) ni des points de pression, ni des points de froid, ni des points de chaleur (158).

De toutes ces expériences, BLIX déduit que, dans la peau, il y a trois appareils nerveux spécifiques : un pour la chaleur, un pour le froid et un pour la pression ; que, par l'application d'excitants adéquats électriques ou spécifiques, on peut localiser ces appareils, tout au moins ceux situés superficiellement dans la peau. Il entrevoit la possibilité d'examiner chaque organe nerveux séparément pour ce qui intéresse son excitabilité, etc... En ce qui concerne les principaux résultats exposés par lui en quatre points à la fin de son second article, cité, et se rapportant au problème de ces sensations, BLIX déclare ne pas pouvoir démontrer expérimentalement l'existence d'organes spécifiques pour la douleur (p. 160).

GOLDSCHIEDER. — Presque en même temps que BLIX, GOLDSCHIEDER découvre, lui aussi, les sensations de température. Toutefois il avait déjà publié, en 1881, un article historique et critique (4), concernant la théorie de MÜLLER et fait bon nombre d'expériences concluantes sur la question des nerfs de température et de pression et avait consacré un paragraphe de dix pages au sens de la température, lorsqu'il connut, en 1884, les deux publications du physiologiste suédois (5).

Le problème se posait donc dans les mêmes termes, mais il s'agissait de donner à la loi des énergies spécifiques une justification scientifique basée sur des faits bien constatés

(4) GOLDSCHIEDER, 21, *Ges. Abhandl.*, p. 1-52, Die Lehre von den specifischen Energieen der Sinnesnerven.

(5) GOLDSCHIEDER ne mentionne la découverte de M. BLIX que dans son II^e article, intitulé: Die specifischen Energie der Temperaturnerven (21), pp. 53-76. La découverte de BLIX est mentionnée à la page 54, en note.

et contrôlés. C'est à quoi GOLDSCHIEDER s'est attaché pendant plusieurs années. L'originalité et la précision apportées à ses expériences sur les sensations de la peau ont contribué, d'une manière nullement négligeable, à l'obtention de faits importants, signalés dans diverses publications et communications. Ces publications et communications sur la question que nous traitons sont assez nombreuses ; le problème des sensations de température et de pression fut, d'ailleurs, un des sujets que GOLDSCHIEDER a le plus étudié ; et bien que, sur certains points, ses résultats aient subi des modifications au cours de longues recherches, les faits qu'il relate dans les articles publiés dans les *Abhandlungen*, en 1898, paraissent, pour sa théorie des sensations de température, sinon définitifs, du moins concordants avec la découverte de BLIX.

L'article paru en 1884 (6) est consacré entièrement au problème des énergies spécifiques des nerfs de température. Celui de 1885 (7) est divisé en deux parties : la première traitant des sensations de température, la seconde des sensations de pression. L'un et l'autre articles se complètent.

Méthode : GOLDSCHIEDER emploie, pour la recherche des sensations de température, divers procédés : l'excitation électrique au moyen d'une électrode d'acier, la pointe de l'aiguille ayant de 0,15 à 0,2 cm. de diamètre ; mécanique, au moyen soit d'une aiguille ou d'une tige de bois pointues ou encore d'une aiguille en verre que l'on tient horizontalement sur la peau et qui la frappe à petit coups en des points choisis, surtout sur le dos de la main où la peau peut être tendue ; ou enfin l'excitation au moyen de cylindres creux de laiton de 1 cm. de diamètre, 8-9 cm. de long, dont une extrémité se termine en pointe ronde, lisse,

(6) Die spezifische Energie der Temperaturnerven, cité.

(7) Neue Thatsachen über die Hautsinnernerven, *Ges. Abhandl.*, pp. 107-215.

et dont l'autre extrémité est fermée par un bouchon en caoutchouc dur. Ces cylindres peuvent être chauffés et refroidis à volonté. GOLDSCHIEDER emploie aussi des cylindres pleins et d'autres instruments d'expérimentation comme, par exemple, le petit marteau en bouchon qui a l'avantage de ne pas changer la température de la peau, ou le pinceau trempé dans du sulfure d'éther. C'est d'ailleurs à l'aide de ce pinceau qu'il a découvert les sensations de froid.

Il localise les points sensoriels de la peau à l'aide de tubes capillaires remplis d'éther et avec les cylindres creux en laiton ; et il établit plusieurs cartes de ces points : deux pour les points de pression ; deux autres pour les points chauds et froids, principalement ceux trouvés sur les diverses régions de la main. Les deux dernières cartes, que l'on trouve à la fin de l'ouvrage cité, constituent la topographie complète du corps humain. Il colore, comme BLIX, les points froids en vert, les chauds en rouge, se servant pour cela d'un thermoesthésiographe.

D'une part, GOLDSCHIEDER parvient à prouver que la loi des énergies spécifiques s'applique au sens de la température qui aurait des nerfs spécifiques séparés pour le froid et pour le chaud. En effet, dit-il — et c'est là, pour lui, un argument de premier ordre — les points chauds et les points froids représentent dans la peau des lacunes pour les autres sens ; là où les sensations de tact ou de pression manquent, on est sûr de trouver des points de température (p. 126-127).

D'autre part, GOLDSCHIEDER confirme le postulat d'après lequel un nerf doit pouvoir être excitable à chaque partie de son trajet, cela par le résultat obtenu en provoquant des excitations en un certain endroit de la peau de la main avec l'électrode en forme de crayon avec pointe de 0,1 à 0,2 cm. et en prenant diverses précautions, notamment celle de déplacer cette électrode sur la peau sans la

presser pour éviter la douleur ; on constate alors la présence de la sensation adéquate en un endroit du bras ou de l'avant-bras plus ou moins proche du lieu excité. Cette sensation est excessivement vive, mais de très courte durée. On peut provoquer cette même sensation à l'aide du marteau en bouchon et, particulièrement, la sensation de froid ; mais l'excitation mécanique ne réussit pas toujours de façon parfaite ; elle n'est possible à réaliser qu'à environ 14 cm. au-delà de la ligne du poignet, à la face antérieure et dans la paume de la main, avec une excitation d'intensité moyenne (21, p. 68-71).

Enfin, une troisième preuve encore à l'appui de la théorie des énergies spécifiques, est la suivante : si l'on excite un point froid avec une aiguille bien chauffée, il se produit une sensation de froid et si l'on excite un point chaud préalablement trouvé, soit avec une aiguille refroidie, soit avec le cylindre de laiton refroidi, on constate une sensation de chaleur (p. 63). Il faut, toutefois, que l'excitation soit faite sur des parties de la peau bien tendues, par exemple le dos de la main et des doigts fléchis.

Donc, quelle que soit l'excitation, le résultat est le même : les nerfs du froid ne donnent lieu qu'aux sensations de froid, les nerfs de la chaleur aux sensations de chaleur. Ainsi, la dualité des sensations de température est un fait constaté et contrôlé. Le sens de la température comporte, suivant GOLDSCHIEDER, des récepteurs spéciaux : un pour le chaud, un autre pour le froid (p. 106, en note).

Ces sensations, d'autre part, ont des particularités, des caractères différents. Les points froids sont faciles à trouver ; il suffit que l'excitation soit provoquée avec une pointe assez fine ; les cylindres sont meilleurs que les procédés mécaniques et électriques, néanmoins ceux-ci ne sont pas négligeables au point de vue des résultats. Cette impression se remarque par sa vivacité ; elle est de courte durée : les temps moyens de réaction trouvés par GOLDSCHIEDER

sont, à l'extrémité inférieure du corps, de 25,5 (exprimés en 0,61 sec.), pour le froid et de 79 pour le chaud ; ceci prouve que les points froids sont plus excitables que les points chauds (p. 106). La sensation de froid est très nette à la conscience qu'elle impressionne d'une manière toute particulière, on peut la comparer à un éclair (aufblitzendes) (p. 117) ; enfin, cette sensation de froid est constante (p. 54).

La sensation de chaud, par contre, est plus difficile à provoquer. GOLDSCHIEDER la découvre avec le cylindre de laiton et la contrôle avec l'électrode à courant intense. Elle est moins nette et beaucoup moins vive que la sensation de froid ; elle est aussi moins précise, comme localisation. Le sujet la perçoit progressivement, elle produit, en certains endroits du corps, une impression de pénétration en profondeur, surtout à la région mammaire et au bas-ventre (p. 75-76). Les sensations de chaud et de froid persistent encore un certain temps après l'excitation, phénomène signalé par GOLDSCHIEDER sous le nom de Nachempfindung (8) (p. 182).

Quant à la statistique, GOLDSCHIEDER, comme BLIX et tous les continuateurs de ces travaux, trouve que le nombre des points froids est supérieur à celui des points chauds. Il est prouvé, d'ailleurs, que les points froids sont plus abondants là où la peau est plus sensible au froid (p. 54-55). Généralement, la différence de densité est environ de deux points froids pour un point chaud (115, 157).

La répartition des points sur la peau du corps humain est inégale ; il est rare de trouver un rapport constant entre les points froids et les points chauds sur de petites surfaces (p. 158). Cependant, il y a des systèmes d'irradiation ou de rayonnement, où les points froids ou chauds sont prédominants, voire seuls (p. 114). Les points froids peuvent exister

(8) Voir plus loin, chapitre III, p.

seuls en de grandes surfaces, les points chauds, seuls, en des surfaces plus petites.

La répartition locale des points sur la peau n'est pas symétrique ; à un champ anaesthétique d'une moitié du corps peut correspondre un groupement dense de points sur l'autre moitié ; mais si l'on compare des régions plus grandes, il semble y avoir une compensation (p. 55).

Cette répartition n'est pas la même non plus chez les différents individus (56). Le principe général de cette répartition des points est le suivant : les points forment des chaînes (Ketten) ou des lignes qui sont, pour la plupart, légèrement courbées. Ces lignes rayonnent à partir de certains points que l'on pourrait appeler des points de rayonnement ou des centres de points de température. Les chaînes de points froids ne coïncident pas avec les chaînes de points chauds, mais leurs points de rayonnement sont communs. Les lignes de points ne sont pas ordinairement continues, mais seulement indiquées ; entre les points de ces lignes, s'interposent d'autres points de qualités différentes. Ces lignes s'entrecroisent et forment des figures plus ou moins allongées avec des lacunes étendues, des aréoles thermanesthésiques. Quelquefois, les points sont tellement denses qu'ils forment des surfaces continues... etc... (p. 113).

Les centres de rayonnement coïncident à peu près avec le point d'émergence des follicules pileux. L'importance des poils remarquée, pour les sensations de pression, par AUBERT et KAMMLER (9), ressort très nettement dans les régions de sensibilité thermique faible ; dans ces régions, il arrive souvent qu'il n'y ait de sensation de température qu'aux points d'émergence des poils. Pour cette raison, on peut dire que si l'on ne trouve pas de points de température aux poils, c'est qu'il n'y en a pas ; mais ils existent aussi

(9) Cités par BLIX, 7, p. 157.

dans des régions où il n'y a pas de poils du tout, et la répartition est la même avec les mêmes intervalles.

Par conséquent, aux poils, les points froids et chauds paraissent très rapprochés, quelquefois même coïncidents ; la recherche minutieuse démontre qu'il y a cependant un certain intervalle..., etc... (p. 101). GOLDSCHIEDER a observé, dans l'un de ces centres, quelquefois un point froid et un point chaud l'un à côté de l'autre, quelquefois un point chaud ou un point froid seul, quelquefois encore il a remarqué un point chaud et deux points froids ensemble (p. 114).

De toutes ces observations, il résulte que la peau n'est pas sensible d'une manière continue, quel que soit le genre d'excitation. Il y a des régions de la peau plus sensibles que les autres. En général, la sensibilité thermique s'accroît de la périphérie vers les troncs (303). Et GOLDSCHIEDER ajoute : cela ne dépend probablement ni de la richesse des nerfs de température, ni de l'intensité de la sensation, mais de l'exercice (p. 304). Par exemple, la face antérieure de la troisième phalange a une capacité de perception trois fois et jusqu'à cinq fois plus grande que le dos du corps, alors que celui-ci a une plus grande sensibilité absolue. De sorte que GOLDSCHIEDER a été amené à établir différentes cartes topographiques : les unes pour la sensibilité des points chauds et froids, les autres pour la sensibilité générale thermique.

Il distingue quatre catégories de régions : intensives, moyennes, faibles et insensibles, établies en dix à trente séances par sujet. Exemples : la sensibilité du front est intensive au froid et moyenne au chaud, la région sternale de la poitrine est de sensibilité faible à la chaleur ; la langue n'a, pour la chaleur, pas de sensibilité du tout (10). Donc, la sensibilité thermique de la peau varie suivant les régions du corps. (Voir, à cet effet, les cartes de la fin de l'ouvrage, GOLDSCHIEDER, 21).

(10) Voir: Ges. Abhandl., tableau, pp. 168-171.

GOLDSCHIEDER a étudié d'assez près le problème de la sensibilité générale thermique, mais ce qui importe ici surtout, c'est la découverte des sensations de température, découverte considérée par cet auteur comme un fait prouvé.

Ses opinions sont d'ailleurs partagées aussi par H. H. DONALDSON, lequel découvre fortuitement les points froids et chauds au cours d'une recherche sur les sensations de mouvement de la peau, au laboratoire de Stanley Hall. Pour cette recherche des sensations de mouvement, il glissait une pointe métallique, l'appuyant légèrement sur la peau, lorsqu'il remarqua ceci : quand le mouvement de cette pointe — contrôlé par un bon dispositif — était très lent, il arrivait souvent qu'il semblait rester immobile et même disparaître, pendant un instant, alors qu'une vive sensation de froid, distinctement localisée, rappelait sa présence et sa position. Ceci se produisait si fréquemment — dit cet auteur — que je trouve dans mon registre du 18 avril 1884 la note suivante : « point toujours senti froid ». Ce fait retint mon attention et, le mettant en rapport avec l'autre travail, je dressai plusieurs cartes de ces points froids aux différentes parties du corps (11). Quand ses expériences eurent atteint ce stade, DONALDSON prit connaissance du premier des deux articles de BLIX (12).

Comme ses cartes étaient plutôt « grossières », DONALDSON crut nécessaire de reprendre les expériences à l'aide de l'appareil que S. Hall inventa exprès pour la recherche des points froids et chauds. Cet appareil, appelé « Kinesimètre » (Kinesimeter) (13), est trop complexe pour que nous en donnions ici la description complète : c'est un charriot avec table rectangulaire en cuivre de $36 \times 35,5$ cm. et de 26,5 cm. de haut, supporté par quatre pieds, pourvu

(11) DONALDSON H. H., 9, p. 399.

(12) Il indique aussi les travaux de GOLDSCHIEDER, p. 400.

(13) Description du Kinesimètre, p. 402-407.

d'un dispositif avec tube d'argent — pareil à celui de BLIX — ayant une pointe de 0,9 mm. de diamètre. DONALD-SOX dresse deux cartes du même individu, une pour la main droite, l'autre pour la main gauche (fig. IV et V, p. 407). Il marque les points chauds avec de petits cercles, les froids en pointillé ; la différence de taille indique une différence dans l'ensemble et la régularité avec laquelle la sensation peut être obtenue de différents points de la peau, les plus petits étant moins sensibles que les grands.

Pour la recherche des points froids, il emploie une température de 15° c., à la pointe de l'appareil ; pour celle des points chauds une température de 50°. Comme on peut s'en rendre compte, il emploie d'abord l'excitation adéquate.

Les premiers résultats de l'expérience faite avec une pointe en cuivre froide permettent à notre auteur de remarquer que le froid est éprouvé « en des points » ; quelques points donnant une sensation intense, d'autres une sensation faible ; et aussi que la peau, entre ces points n'est pas sensible au froid, que les points sont différemment répartis sur les différentes parties d'un corps d'un individu et les parties semblables de différents individus ; que ces points sont très petits, comme le démontre le fait que, à moins qu'un point ne soit soigneusement marqué, il ne peut être facilement retrouvé parce que, si près de lui qu'on fasse passer la pointe de métal, on ne peut l'éveiller ; qu'ils sont fixes, car une fois trouvés, ils peuvent l'être à nouveau ; qu'ils sont facilement épuisés, comme le révèle la fatigue : lorsque la pointe de cuivre est dirigée en bas, sur le bras, un certain nombre de points est observé ; si on la ramène aussitôt sur les points parcourus, le nombre de ceux-ci est moindre cette seconde fois que la première ; mais s'il s'écoule quelques minutes entre les deux applications, le second résultat est identique au premier..., etc... (9, p. 407).

Une seconde expérience fut faite au moyen d'une exci-

tation électrique unipolaire, avec une aiguille pour la petite électrode. La sensation de froid, d'un froid vif, apparut en certains endroits de la peau. La sensation de chaud ne fut pas aussi nette, à son avis, et tendit fortement à se transformer en sensation de brûlure, presque insupportable (408).

Désirant essayer les effets d'alternance de température de l'électrode, DONALDSON attacha, pour une troisième expérience, un fil de la seconde bobine au tube ayant la pointe de 0,9 mm. de diamètre, de telle manière que le tube put servir d'électrode ronde à des températures différentes ; il marqua un point chaud et un point froid, puis, l'électrode étant chauffée à 15° c., DONALDSON envoya un faible courant à travers ces points ; les sensations de chaud et de froid s'ensuivirent. Elevant la température à 30° c., il obtint une sensation de chaleur au point chaud déjà remarqué, mais rien au point froid. La température étant plus élevée encore, l'application du courant au point froid ne donna pas de sensation de température.

Et l'auteur de se demander : quelle est, au juste, l'interprétation de cette réaction curieuse ? Mais — poursuit-il — mes expériences, à ce sujet, sont concordantes (p. 408).

Ces observations, mises en relation avec le fait qu'il n'est pas aisé d'atteindre une claire sensation de chaud par une excitation électrique, amènent DONALDSON à souhaiter la reprise de tels travaux.

*
**

. C'est donc dans cet esprit que se posait le problème des sensations de la peau et, en particulier, le problème des sensations de température, vers 1885.

La triple découverte des points chauds et froids par ces auteurs, qui ont travaillé indépendamment les uns des autres, est un fait acquis pour la question de la disconti-

nuité sensorielle de la peau. L'exploration ponctiforme de celle-ci, a montré que quelle que soit l'excitation, un point de la peau ne répond que par une seule espèce de sensation. Et ceci veut dire que les sensations sont spécifiques.

M. BLIX est le premier à avoir constaté ce fait à l'aide d'instruments pointus, il a réussi à produire dans un endroit de la peau, des sensations en forme de point, les unes de chaud, d'autres de froid, d'autres de pression.

GOLDSCHIEDER, d'autre part, a confirmé les résultats de BLIX et les a complétés par de nombreuses recherches, dont il nous a donné des descriptions détaillées, ainsi qu'un principe général de répartition de ces points froids et chauds.

DONALDSON, à son tour, a constaté et confirmé les deux premiers.

Les travaux que nous venons de signaler dans ce chapitre, ne représentent cependant qu'une faible partie des questions relatives aux sensations de température. Tous, d'ailleurs, ont nécessité de nouvelles expériences ; quelques-uns ont été contrôlés par des recherches ultérieures ; en même temps ils soulevèrent de nouveaux problèmes, en particulier, ceux concernant les sensations de température dites « paradoxales ».

CHAPITRE II

CONTINUEURS

La découverte des sensations de température de BLIX, GOLDSCHIEDER et DONALDSON s'est montrée fructueuse. Une dizaine d'années plus tard, vers 1894-1895, commencent les travaux de MAX VON FREY qui s'est occupé des sensations de pression et de piquûre, mais qui a consacré aussi quelques recherches à notre question. Dans les *Berichte de Leipzig* où cet auteur a publié ses premiers travaux, nous trouvons trois articles (1).

Les deux premiers se rapportent aux sensations de piquûre et l'on y trouve (Communication du 2 juillet 1894) quelques observations relatives aux sensations de température ; notamment von FREY exprime l'opinion que, sur les surfaces libres de l'œil, en particulier la cornée et la conjonctive, les points froids et les points chauds font défaut (p. 292-293). Le troisième est consacré uniquement aux sensations de température ; von FREY y donne les expériences et les résultats de ses nouvelles recherches faites sur la cornée et la conjonctive de l'œil et sur la sensibilité d'une autre

(1) Max von FREY, 14, *Berichte d. Kgl. Saechs. Gesellsch. d. Wissensch.*, tome 47, 1894-1895, Leipzig.

partie du corps, celle du gland (2). Sont à signaler l'article historique de 1910 (MAX VON FREY, 15) et diverses autres publications plus récentes.

La technique de von FREY est simple : pour la recherche des points froids de la conjonctive, il emploie des procédés différents de ceux de BLIX et de GOLDSCHIEDER lesquels éveillent des sensations de piquûre. Il faut donc des moyens appropriés ; il se sert de fils de cuivre flexible de 0,2 mm. d'épaisseur et de 8 à 20 cm. de long, ou des plaques très minces d'étain que l'on trouve dans le commerce sous le nom de « Lametta ».

Pour éviter des dommages à l'épithélium, à cause des extrémités pointues, on y applique par fusion, au moyen de la flamme du brûleur de Bunsen, une petite perle de métal (3). Cette technique est employée pour la découverte des points froids. Pour la démonstration de la sensation de froid on peut employer « très utilement » — comme dit l'auteur — des petits disques découpés dans des feuilles de laiton de 1,0 mm. d'épaisseur, de 2 mm. de diamètre, qui sont fixés avec de la cire à l'extrémité d'une soie de porc. M. von FREY marque les points froids sur une carte, qu'il ne donne pas d'ailleurs.

Il trouve que ces points sont moins denses que les points de douleur ; à l'intérieur d'une surface de 29 mm² du côté temporal de sa conjonctive, on peut trouver environ 35 points de douleur et 10 points froids. Il observe ensuite que des points froids isolés sont près des points de douleur, d'autres complètement isolés. On rencontre rarement des points froids nombreux si l'on suit avec le fil de métal les

(2) Il reprend la question de la sensibilité de la cornée et de la conjonctive, à la suite des publications de DONALDSON (cité), et de Max DESOIR; ce dernier, M. DESOIR, avait vivement critiqué M. BLIX, disant que ses points de température étaient (Kunsterzeugniss) purement imaginaires. (Voir DESOIR, 8, p. 337.)

(3) M. von FREY, 14, p. 168.

vaisseaux de la conjonctive (p. 168 (4). La recherche minutieuse sur la cornée ne donne pas de résultats en employant les fils de métal ; cependant, si l'on fait plusieurs essais, on réussit, en promenant doucement le fil en question, du sommet vers l'extérieur de la cornée, à produire la sensation de brûlant, bien connue et aussi la sensation de froid vers 1 - 2 mm. de la bordure.

Ainsi, le bord de la cornée et les parties limitrophes de la conjonctive sont, autant que je puis en juger — dit l'auteur — les parties de l'œil les plus sensibles au froid (p. 169). Sur ces parties, l'excitation avec un cheveu d'environ 0,1 mm. de diamètre, que l'on a préalablement plongé dans une solution de sel de cuisine glacée, réussit souvent à provoquer la sensation de froid ; elle n'est perceptible toutefois qu'au premier contact (5). Ce procédé est avantageux pour la recherche de la sensation de froid de la cornée, car il est le moins fatigant, ajoute von FREY. Pour la conjonctive, il faut être déjà quelque peu orienté sur l'emplacement des points froids si l'on ne veut pas chercher longtemps en vain.

L'examen de l'œil, quant à la sensation de chaud, est plus difficile ; on y parvient cependant au moyen d'une petite quantité de ouate façonnée en rouleau d'environ 20 mm. de long et de 2 mm. de diamètre, collée à la pointe d'une soie de porc (technique, p. 170-171). On plonge la ouate dans de la vaseline blanche, tenue dans un bain-marie à 45-50° et, en prenant diverses précautions, on peut constater la présence de points chauds, particulièrement à l'angle nasal de l'œil.

(4) Pour la technique expérimentale, voir aussi: M. von FREY, 16, Die sensorischen..., etc., dans Tigerstedt.

(5) Von FREY ne nous dit pas s'il s'agit ici d'une excitation mécanique ou d'une excitation adéquate, car un larmoiement adhérent au cheveu est toujours possible lorsque l'expérience est faite sur la cornée et la conjonctive de l'œil.

Les seuls endroits où je tiens — dit l'auteur — pour possible la présence de points de chaleur dans mon œil, sont les parties de la conjonctive qui se trouvent à proximité de l'angle de l'œil temporal et nasal. Sur la paupière, les points chauds et froids sont, par contre, très nombreux. Sur la conjonctive, les points chauds, au cours de nouveaux essais, ne se laissent pas découvrir avec certitude et il est possible que de telles sensations de chaleur soient confondues à l'observation, avec de légères sensations de brûlure. Max von FREY croit que ses expériences concernant la sensation de chaud dans l'œil, ne sont pas concluantes ; cependant, l'incertitude des résultats ne doit pas être attribuée à la technique, mais, plutôt, à des différences individuelles (p. 171-172, 14, III^e article).

Ces faits, à cette époque-là, ont été confirmés par NAGEL (40) (6). Plus tard, von FREY a repris, avec WEBELS (20), la question de la sensibilité de la cornée et de la conjonctive, expérimentant sur cinq sujets et en employant comme moyens d'excitation, des poils, de fins pinceaux, des bandes de papier collés à une baguette, ou des morceaux de liège, tous corps mauvais conducteurs et ne fournissant pas de sensations de température. Les premières expériences ont donné des résultats analogues à ceux des précédentes recherches de M. von FREY. Les deux auteurs ne sont pas parvenus à provoquer des sensations de pression ; par contre, les sensations de douleur se sont manifestées vives et facilement éveillées. Par un excitant approprié, ont été produites ensuite des sensations de froid ; les sensations de chaud manquent sur la cornée et la conjonctive. Contrôlés avec des excitants faradiques, thermiques et vibratoires (provenant d'un diapason), ces résultats ont été trouvés, d'après les auteurs, pleinement satisfaisants.

A l'occasion de l'examen de la sensation de chaud dans l'œil est à noter un phénomène curieux, constaté par von

(6) Max von FREY ne cite pas les recherches de NAGEL.

FREY et désigné par lui comme une sensation de froid « paradoxale » (p. 172 - 14). Observé aussi par LEHMANN (37), en 1892, ce phénomène consiste en ce que des points froids, après contact avec le fil de métal chauffé (voir la technique de M. von FREY, ci-dessus) se manifeste « en vérité avec la sensation de froid en forme de point qui leur est particulière, fortement circonscrite » (p. 172 - 14). Donc, d'après von FREY, un point froid réagit à de fortes excitations de température par la sensation spécifique.

C'est là une découverte de grand intérêt pour les recherches ultérieures et il est dommage que l'auteur n'ait pas pu nous donner de plus amples détails sur les circonstances dans lesquelles ce fait se produit. M. von FREY ajoute cependant : l'excitation paradoxale des points froids ne réussit en général sur la peau qu'à des températures de 45° c. et au-delà et n'appartient pas à des phénomènes que l'on peut facilement observer. Il y a exception pour le bout du sein ; à cet endroit généralement très sensible au froid, la sensation paradoxale de froid est facilement obtenue par toutes les températures au-dessus de 40° c. Il est à remarquer que la sensation n'apparaît pas exactement sur le point froid, c'est-à-dire sur l'endroit qui a été jugé le plus favorable pour l'excitation adéquate, mais à un ou plusieurs endroits tout à fait voisins. La sensation intense de froid au sortir d'un bain très chaud — ajoute von FREY encore — appartient au même phénomène (p. 172-173), lequel se produit aussi sur des points froids, précédemment signalés, du gland (7), points recherchés avec le cône de métal et des températures supérieures à celle du corps. Cette sensation est sentie constamment et croît d'intensité ; au-delà de 50°, le point froid devient douloureux, presque brûlant. Donc, la haute température des objets est ressentie à cet endroit — le gland — intensivement froide et douloureusement brûlante (177).

(7) Voir plus bas.

Max von FREY promet enfin de revenir sur ce sujet lorsque ses recherches anatomiques auront atteint un stade plus avancé.

Ses recherches sur la sensibilité du gland, d'autre part, présentent quelques particularités : une première constatation est que la densité des points froids et chauds augmente de la racine vers le bord du prépuce, comme d'ailleurs, celle des points de pression. Du bourrelet du gland vers l'ouverture de l'urètre, cette sensibilité diminue. Les alentours de l'orifice de l'urètre ainsi que le frein possèdent, en revanche, la sensation de température et, particulièrement, la sensation de chaud (p. 176). A part l'excitation adéquate, on peut employer une électrode à pinceau, imbibée d'une solution de sel de cuisine à la température du corps. La sensation n'apparaît que pour la durée de l'excitation ; son seuil d'excitation est plus élevé que celui des points de douleur. Les points chauds n'apparaissent que dans la région de l'ouverture de l'urètre et à la suite d'excitations superficielles (177). Hors les sensations de température et de douleur sur le gland, de pression sur le prépuce et la peau du membre, il a été impossible à von FREY d'y trouver d'autres points sensoriels, mais cet auteur pense que l'excitation des points de pression à cet endroit n'est peut-être pas en relation avec les sensations dites voluptueuses (p. 177) (8).

Sur de telles expériences, Max von FREY établit sa théorie généralement admise aujourd'hui, suivant laquelle la peau est une mosaïque de points sensoriels : points de pression, de douleur, de chaleur et de froid. Et ces points réagissent, d'après von FREY, quelle que soit l'excitation, d'une façon spécifique ; ce qui prouve l'existence d'organes sensoriels spécifiques. Les pièces de cette mosaïque ne se touchent pas ; il y a entre elles des intervalles relativement longs

(8) Ces expériences ont été faites sur treize personnes (p. 177).

et insensibles aux excitations circonscrites (p. 178). De plus, cette mosaïque est de composition variable : elle se modifie d'un endroit à l'autre, ne présentant pas la même quantité générale de points sensoriels dans l'unité de surface, ni la même participation d'espèces particulières.

En général, à l'intérieur d'une surface donnée, on trouve plus rarement d'abord les points chauds, puis, moins rarement, les points froids ; ensuite, assez denses, les points de pression ; enfin, accumulés d'une manière très serrée, les points de douleur (p. 178 - 14). Par cm^2 , von FREY relève environ 9 à 10 points froids, 3 à 4 points chauds. Sur la partie antérieure de l'avant-bras d'un adulte, on trouve en moyenne, au cm^2 : 4 à 12 points froids, 1 - 2 points chauds et 15 points de pression (15, p. 357). Ces chiffres ont été confirmés — exception faite pour GOLDSCHIEDER — par AGLIARDI et SOMMER (9). Ce dernier évalue, d'après ses constatations, la quantité des points froids répartis sur la surface du corps, à 2.300.000, celle des points de chaleur à 30.000. Ces chiffres paraissent toutefois exagérés ; STRUGHOLD et PORZ (53) au lieu de 13 points par cm^2 comme SOMMER, ont trouvé une densité beaucoup plus faible (7 points par cm^2). Il est vrai que STRUGHOLD et PORZ n'ont cherché que les points froids. - Au point de vue régional, d'après eux, la densité moyenne atteint 11,3 sur le visage, 9,7 sur le tronc, 5,6 sur le membre supérieur et 5,0 sur le membre inférieur.

Mais pour von FREY, tandis que les points de pression sur toutes les parties poilues de la peau décèlent un grand rapport anatomique avec les follicules des poils, les points froids et chauds sont disséminés sans régularité, souvent massés par groupes ou nids. En certaines parties du corps : cils, lèvres, mamelons, parties sexuelles, anus, la densité des points froids est particulièrement considérable,

(9) Auteurs cités par Max von FREY, 15, p. 357. *Physiologie der Sinnesorgane der menschlichen Haut*, Ergebnisse d. Physiol., 9, 1910.

cependant que les points chauds sont aussi, en partie, richement représentés, notamment en certaines régions de la peau du visage.

E. BECHER (5) a étudié la sensibilité thermique de l'œsophage en 1908. Celle de la cavité buccale a été expérimentée par GOLDSCHIEDER et KIESOW (10). ZIMMERMANN - 61 - a fait de nombreuses observations sur la sensibilité de la gorge, de l'estomac, du rectum, de l'urètre, de la vessie, etc., (11).

Ainsi donc, la peau est bien réellement une mosaïque composée de quatre sortes de sensations élémentaires qui ne sauraient être pourvues d'un seul appareil nerveux (p. 178 - 14). Pour ce qui est de la sensation de douleur ou de piqure (?), von FREY croit très superficiels les nerfs de la peau ; il attribue pour diverses raisons, à cette sensation les terminaisons libres intraépithéliales (p. 180 - 14 et p. 361 - 15). Quant à la sensation de froid, il pense que les bulbes ou les corpuscules (Endkolben) de KRAUSE - 36 - découverts en 1860, qui se trouvent principalement dans la conjonctive de l'œil et dans le gland, se manifestent comme des organes de température. DOGIEL — dit von FREY — a démontré que les corpuscules de KRAUSE sont particulièrement denses dans la partie du bord de la cornée où les sensations de chaud font défaut. Les bulbes terminaux sont donc probablement les organes récepteurs de la sensation de froid (p. 182 - 14). Quant aux organes terminaux de la sensation de chaud, tous les observateurs sont d'avis qu'une localisation précise de leur emplacement est plus difficile que celle des points froids. Les faits suivants, cependant, indiquent une voie à ce sujet : d'abord, pour von FREY, les points chauds ne peuvent pas être circonscrits et bien localisés comme les points froids ; en second lieu, ils sont beaucoup moins denses que les points froids, leur long temps

(10) Voir plus loin les travaux de KIESOW.

(11) ZIMMERMANN, 61, cité par M. von FREY, 15, p. 357.

de réaction enfin, fait penser que les organes de la sensation de chaud doivent être situés dans la couche profonde de la peau et que le sens de la chaleur est en relation avec les terminaisons nerveuses découvertes par RUFFINI (47) (12).

Voilà une hypothèse hardie, conséquence de la découverte de BLIX (7) qui a donné lieu à bon nombre de recherches et de discussions se poursuivant entre Max von FREY et GOLDSCHIEDER.

Mais, en même temps que les recherches — les premières — de von FREY, son collaborateur KIESOW publiait, dans la revue de WUNDT, de 1895 (la date exacte de parution manque), un article important, rendant compte de ses expériences préliminaires concernant aussi les sensations de température (13). Depuis cette époque, F. KIESOW en a publié d'autres ; il s'est attaché, en particulier, à la question des organes récepteurs des sensations de température qui n'est, certes pas, sans intéresser tous les psychologues, surtout ceux appartenant à l'école de Max von FREY.

MÉTHODE ET OBSERVATIONS DE F. KIESOW. — Pour ces expériences de 1895, KIESOW se sert du même procédé expérimental que GOLDSCHIEDER : un cylindre en laiton de 1 cm. de diamètre terminé, de chaque côté, par des pointes coniques est employé pour produire les contacts ; on touche les différents points de la peau avec une pointe du cylindre et le sujet n'a qu'à dire s'il sent un contact chaud, très chaud, voire brûlant ou un contact froid, très froid, une douleur, etc... La portion de la peau choisie pour ces recherches est le milieu de la face interne de l'avant-bras ; les différents points sont marqués à l'encre. Il donne une carte de ses points (p. 139), d'autres cartes se trouvent dans l'article de 1902 (32). Pour découvrir les points froids, KIESOW emploie encore des fils de cuivre très fins circa

(12) RUFFINI, 47, cité par M. von FREY, 14, p. 184 et 15 p. 361.

(13) KIESOW, 30, Untersuchungen., Philos. Stud. xi, 1895.

1 cm. de longueur, fixés à l'extrémité d'un bâtonnet en bois de 8 cm. de longueur et plongés préalablement dans de la glace fondante.

Le premier résultat obtenu par lui est une confirmation des travaux de BLIX et de GOLDSCHIEDER (p. 138 - 30). Les points chauds et les points froids s'avèrent constants ; ils ne changent pas. Tel point qu'un contact a révélé froid se montre également froid lorsqu'après plusieurs mois, il est soumis au même contact. Les points froids sont toujours plus nombreux que les points chauds (14) ; le nombre des points chauds et froids est aussi moindre que celui indiqué par GOLDSCHIEDER, mais cette différence peut tenir à ce fait que l'on se trouve bien des fois en présence de cas douteux, comme par exemple d'un point à peine froid ou à peine chaud ; faut-il alors marquer le point ou non ? GOLDSCHIEDER marque tous les points ; KIESOW, lui, ne marque que les points intensifs (p. 139-140). Les points froids se trouvent à proximité des poils, si près d'eux qu'en bien des cas on peut confondre les uns et les autres (p. 284 - 32). Pourtant, une observation minutieuse ne permet pas le doute. Avec une excitation mécanique moyenne, exercée sur une surface moyenne, on se convainc facilement que les points froids ne sont pas toujours isolés, qu'ils se présentent souvent en groupe. Si l'on marque alors ces différents groupes de points froids, on obtient des tableaux comme ceux de BLIX qui semblent à KIESOW plus véridiques que les tableaux de GOLDSCHIEDER (p. 284 - 32).

Quant aux points chauds, ils n'offrent guère de groupes bien distincts ; en les observant isolément, on trouve à côté d'un point chaud bien net et bien localisé sur la peau du bras, d'autres points douteux ou incertains. A partir d'une certaine intensité, on peut provoquer presque à chaque point des sensations de chaud (p. 285 - 32). Ainsi, un

(14) KIESOW, 32, *Philos. Stud.*, XIX, 1902, p. 283.

point chaud touché avec une pointe froide, ne perçoit pas le froid, mais un point froid touché avec une pointe chaude peut percevoir la chaleur si celle-ci dépasse une certaine limite, différente pour les différents points froids (p. 145 - 30).

Telles sont les observations de KIESOW. Il n'a pas beaucoup précisé ce qu'il entendait par « points de température douteux ». Cette question ne sera élucidée que beaucoup plus tard, vers 1928, par M. FOUCAULT (15). Elle a servi néanmoins de point de départ, semble-t-il, aux recherches du psychologue suédois, S. ALRUTZ. En effet, à propos de l'existence des points appelés « douteux » (Max DESOIR, F. KIESOW), ALRUTZ qui s'est occupé des sensations de température, a adressé, en 1897, quelques remarques à ces auteurs. ALRUTZ trouve que DESOIR et KIESOW sont arrivés à de si « curieux résultats » — comme il dit — parce qu'ils se sont servis dans leurs recherches, de pointes d'instruments trop grandes et d'excitations trop fortes, ce qui les a conduit à constater que les points de température sont variables et souvent même incertains (16).

Aussi, ces études d'ALRUTZ sont la contre-partie des travaux de KIESOW et de DESOIR, principalement ; d'autre part, elles ne font que confirmer les découvertes antérieures.

La technique d'ALRUTZ est la suivante : comme moyen d'expérimentation, il emploie le tube à pointe fine de BLIX, pour la recherche des points chauds ; des aiguilles fines refroidies jusqu'à 0°, lui servent pour la recherche des points froids. Pour marquer les uns et les autres de ces points, il utilise des bâtonnets de verre avec quelque couleur d'aniline soluble, violet de méthylène et éosine (p. 323). D'après ALRUTZ, l'excitation adéquate donne généralement

(15) Voir, Cours de Psychologie, II, 1928, Chap. V, surtout p. 137-12.

(16) ALRUTZ, 1, Studien auf dem Gebiete..., *Skandinav. Archiv. f. Physiol.*, VII, 1897, p. 322.

de meilleurs résultats que l'excitation mécanique au moyen du bout de bois pointu et que l'excitation électrique par le courant d'induction ou encore avec le courant continu. Pour contrôler les résultats, ALRUTZ emploie comme électrode au courant d'induction une aiguille ordinaire ou bien un fil de cuivre de 0,17 mm. de diamètre ; pour le courant à 18 éléments de Grenet, il se sert d'un fil de cuivre ou, mieux encore, d'un fil de platine, à 8 éléments seulement (1 - p. 328 et 331). ALRUTZ pense que DONALDSON (9, p. 408), s'est trompé sur l'interprétation des faits produits par l'excitation électrique, l'aiguille de l'électrode pouvant provoquer aussi des excitations mécaniques (p. 330).

Un premier résultat confirme les données de BLIX et de GOLDSCHIEDER : les points froids ne perçoivent pas la chaleur et inversement, les points chauds ne se montrent pas, généralement, sensibles au froid. Certaines surfaces de 1 cm² n'offrent que des points chauds ou que des points froids ; d'autres, de 0,5 cm² sont neutres, c'est-à-dire ne révèlent pas de sensation de température. Les points froids réagissent plus vite que les points chauds ; ils sont très petits, plus petits que ceux de BLIX et même que ceux de GOLDSCHIEDER ; mais ceci s'explique par la technique adoptée, les points sensoriels trouvés ont les mêmes dimensions que les pointes des appareils employés (p. 326). ALRUTZ ne donne pas de détail sur ses appareils d'investigation, ni au moins des cartes de ses points ; non plus, d'ailleurs, dans son second article qu'il a publié en anglais (2 - Mind VI, 1897).

Les points chauds sont plus étendus que les froids et plus difficiles à délimiter, quelle que soit la finesse de la pointe du cône de BLIX, parce que la peau environnante est, dans une certaine mesure, sensible à la chaleur et aussi parce que les appareils terminaux du chaud paraissent être situés à une plus grande profondeur de la peau que les organes des sensations de froid. D'une part, pour éveil-

ler en certains points une sensation minima de température, il faut des excitations plus fortes que pour d'autres points ; par exemple, soumis à une excitation d'intensité égale, quelques points révèlent des sensations plus fortes que certaines autres ; d'autres encore, à l'épreuve d'excitations extrêmes, manifestent des sensations d'intensité différente ; les points de forte intensité peuvent réagir à des excitations faibles (p. 327 - 1). Enfin, ALRUTZ, à l'instar de Max von FREY, signale la sensation paradoxale de froid, sous le nom d'excitation thermique inadéquate (17). Il fait plusieurs expériences avec une petite lentille convexe à travers laquelle passent les rayons du soleil ; il maintient cette lentille à une certaine distance de la peau de façon que le foyer tombe sur un seul point froid. ALRUTZ constate alors le phénomène de von FREY. D'autres expériences l'amènent au même résultat : la sensation paradoxale de froid apparaît aux points froids ; elle peut être obtenue avec de fortes températures d'excitation allant jusqu'à 100° ; en troisième lieu, cette sensation n'est pas accompagnée d'une sensation de brûlure douloureuse, comme le prétend von FREY (p. 332 et 333 - 1 - p. 417 - 2 -).

Dans son premier article, ALRUTZ se propose d'étudier plus tard la sensation que l'on peut traduire en français par le mot « ardent » (*Hitzeempfindung*) (p. 324 - 1 -).

Cependant, les recherches de von FREY et de ALRUTZ, sur la question de la sensation paradoxale de froid ne sont pas restées sans intéresser d'autres observateurs. THUNBERG, dans le même laboratoire que ALRUTZ, publiait, en 1901, un article consacré aux perceptions de chaleur, de froid et de douleur et qui est important aussi au sujet du phénomène de Max von FREY.

La technique de THUNBERG (18) comporte : un instrument

(17) Voir ALRUTZ, 1, p. 324, et 2, p. 447.

(18). *Id.* Thunberg, 56, Untersuchungen.; *Skandinav. Archiv. f. Physiol.*, XI, 1901, p. 385.

qu'il a appelé *Temperator* (fig. I, p. 385) ; c'est un cylindre métallique dont la base en laiton est de 5,5 cm. de diamètre et dans lequel on fait passer un courant d'eau à une température que l'on choisit et qui communique à la peau une température constante, c'est-à-dire, la température à laquelle se trouve l'instrument même. THUNBERG applique pendant deux minutes la base du *Temperator*, portée à 45°, sur un endroit quelconque de la peau et l'on peut connaître ainsi la température de celle-ci ; puis, après avoir enlevé le *Temperator*, on y applique des lamelles d'argent ayant au maximum 4 cm² de surface et une épaisseur de 0,1 mm. au plus. Ces lamelles sont portées à de très hautes températures, de 60 à 70°, grâce à une baigneuse (fig. II, p. 386). THUNBERG ne donne pas d'autres détails sur la technique.

Observations subjectives : THUNBERG observe que si l'on applique progressivement les lamelles allant des plus petites comme dimensions, aux plus grandes, on constate un simple contact à l'excitation des petites lamelles ; avec les lamelles plus grandes, la première impression provoquée est celle de froid ; peut-être cette sensation de froid est-elle mélangée à une sensation de chaud imperceptible. Enfin, si l'on prend un numéro de lamelle supérieur encore, il se produit une vive sensation de froid et, en même temps, une sensation de chaud à peine perceptible, auxquelles se mélange aussi de la douleur (392 - 56).

Telles sont les observations de THUNBERG ; il n'en fournit pas de plus précises.

Depuis ces expériences, la sensation paradoxale de froid a été souvent observée. KIESOW la remarque encore dans ses recherches sur la sensibilité de la lèvre, à 55°, avec rayonnement de chaleur (19).

Sur la signification probable de la sensation paradoxale

(19) KIESOW, 34, *Archiv. f. d. Ges. Psychol.*, LV-LVI, 1926.

de froid, THUNBERG et von FREY sont d'accord : ils croient qu'elle n'est qu'une preuve de plus en faveur de leurs précédentes suppositions concernant la différence de niveau des organes de température (20). Max von FREY dit, en particulier : si l'on admet que les nerfs du froid se terminent plus près de la surface de la peau que les nerfs de la chaleur, on comprend alors l'excitation prédominante ou exclusive (paradoxale) des nerfs du froid (15 - p. 361).

THUNBERG est d'avis que les longs temps de réaction des sensations de chaud obtenus surtout par l'excitation chimique de la peau au moyen de l'acide sulfurique, de l'acide nitrique et de la lessive de natrium à 10 % — expériences d'ALRUTZ — prouvent la différence de niveau des organes terminaux de chaud et de froid (p. 333-334). Mais il reconnaît, avec von FREY, qu'il peut subsister d'autres possibilités ; une de ces possibilités, avance THUNBERG, peut être le temps de latence (*latentem Reizungsstadium*) de l'excitation des organes terminaux de chaleur. On peut expliquer aussi la difficulté des recherches des points chauds par excitation ponctiforme, comme une expression caractéristique de la sensation de chaud et non forcément comme une conséquence de l'épaisseur de la couche de la peau recouvrant les organes récepteurs (p. 384).

Comme l'on voit, le problème n'est pas résolu. Après la sensation de froid, dite paradoxale, ALRUTZ continuait ses recherches sur les sensations de chaud et publiait, dans *Skandinavisches Archiv für Physiologie* de 1900, un article

(20). THUNBERG, 56, pp. 395-400. Il est à noter que GOLDSCHIEDER n'est pas de l'opinion de M. von FREY et de THUNBERG. GOLDSCHIEDER suppose que les terminaisons nerveuses du froid et du chaud se trouvent à la même profondeur de la peau à la limite du derme et de l'épiderme et que les différences accusées par la comparaison des temps de réaction des sensations de chaud et des sensations de froid, ne doivent pas être considérées comme un indice de la différence de niveau des organes, mais de la plus grande excitabilité des organes du froid. *Abhandlungen*, 21, p. 160.

sur la sensation d'ardent (Hitzeempfindung) (21). A cette même époque appartiennent les recherches cliniques de H. HEAD (22).

La technique de ALRUTZ est la suivante : il localise, sur la partie antérieure de son avant-bras, des points froids et des points chauds au moyen du cône de BLIX à des températures supérieures à 40°. Et il applique — semble-t-il — des grands et petits thermomètres sur ces points, suivant la méthode de THUNBERG. ALRUTZ emploie pour la recherche des temps de latence de la sensation paradoxale de froid, de la sensation de chaud et d'ardent, un appareil composé principalement d'un thermomètre et du chronoscope de HIPPEL (23).

Dans ces nouvelles recherches de 1908, il constate d'abord que les temps de réaction de la sensation d'ardent et de la sensation paradoxale de froid sont plus longs que ceux de la sensation de chaud (p. 170-173 - 3 -). Ce fait est observé en expérimentant, avec le cône de BLIX, à des températures d'excitation de 41°5 - 42°, sur une surface de 0,5 cm² de la peau de l'avant-bras. ALRUTZ trouve que les temps de réaction de la sensation d'ardent qui peut être obtenue déjà à 35°8 (partie dorsale de la main) et jusqu'à 45° de la façon la plus normale (p. 164) (24), suivent une courbe dont l'une des extrémités atteint 0,800 secondes à 36°, l'autre extrémité, en augmentant sensiblement à partir de 46°-47° où ces temps sont les plus courts, atteint 0,500 secondes à 50°. Ces résultats ont été obtenus sur la partie dorsale de la main (p. 177 - 3). Ensuite, l'auteur confirme les recherches de THUNBERG en ces termes : cette sensa-

(21) Nous n'avons pu nous procurer cet article, mais son contenu a été résumé par l'auteur dans ses « Untersuchungen », 3, *Zeitschrift, f. Psychol. u. Physiol. d. Sinn.*, 47, 1, 1908.

(22) Voir RIVERS W.-H.-R. et HEAD H., 45. A Human..., etc., *Brain* xxxi, 1908, et Heat et Thompson, 27, The grouping of..., etc., *Brain*, xxix, 1906.

(23) Voir fig., p. 168. L'auteur ne donne pas les dimensions de ses appareils de recherche; il n'indique pas non plus ses procédés.

(24) *Idem.*, le schéma, p. 248.

tion — de l'ardent — suivant son mode de réaction, dépend de l'excitation simultanée des organes terminaux du chaud et des organes terminaux du froid (3 - p. 279). La preuve en est que si l'on excite des points chauds isolés, on n'obtient pas de sensation d'ardent. Celle-ci peut, par contre, être éveillée — répète encore ALBUTZ — par l'excitation simultanée des nerfs du froid et des nerfs du chaud (p. 282). Aux fortes sensations de chaud s'associent de faibles sensations de froid ; l'impression complexe que l'on ressent, a un caractère de chaleur intense, vive, mal définie. La sensation d'ardent n'est pas de la douleur vraie, elle n'est pas de la brûlure réelle, mais elle est d'aspect plutôt déplaisant. On peut la comparer, d'après certains auteurs (25) aux sensations qu'obtenait HEAD, pendant le premier stade de récupération, à savoir, les sensations « protopathiques », de caractère principalement affectif, diffuses, mises en jeu par des fortes températures d'excitation (au-dessus de 43° et au-dessous de 25° c.) (26).

HACKER - 24 -, élève de Max von FREY, en 1914, observait, lui aussi, la sensation de l'ardent sur la main, en excitant des points chauds et froids de manière simultanée et il remarqua, en outre que la *Hitzeempfindung* ne peut pas être produite lorsque la sensibilité au froid est abolie. Que, par conséquent, cette sensation est bien liée à l'excitation des nerfs du chaud et des nerfs du froid. Ce qui n'est pas l'avis de GOLDSCHIEDER pour lequel, nous le verrons

(25) Voir en particulier H. PIÉRON, 41. Les sensibilités cutanées, III^e Partie, p. 358-359.

(26) Sensations « protopathiques » de chaud et de froid provenant de l'excitation d'appareils spéciaux, situés dans le tissu profond de la peau. HEAD, par sa célèbre expérience, qui a duré du 23 avril 1903 jusqu'au 13 décembre 1907, a rendu vraisemblable — contre l'hypothèse de M. BLIX, article cité, p. 160 — l'existence de quatre appareils sensoriels dans la peau, deux situés dans les couches profondes de la peau (protopathiques), l'un pour le froid, l'autre pour le chaud, et deux autres pour le chaud et le froid, situés dans les couches superficielles (épéritiques) de la peau. Voir les articles déjà cités, 45 et 27.

plus loin, la sensation d'ardent est produite par des excitations intenses des appareils du chaud uniquement. En particulier, d'après GOLDSCHIEDER, cette sensation est liée à la question de la sensation paradoxale de chaud, autre phénomène curieux, qui fut découvert par M. PONZO, au moyen d'intoxications de stovaine (27) et par RUBIN, vers 1908-1909 (28). RUBIN (29), au laboratoire de LEHMANN, à Copenhague, constatait la sensation de chaud dite paradoxale d'une façon « presque normale » — comme il dit — sur l'avant-bras où il avait choisi un endroit ne contenant que des points chauds et cette partie de la peau ayant été rasée. RUBIN emploie comme excitateur un vase conique, aplati en bas, en métal, dont la base a 0,5 cm. de diamètre ; on procède de la manière suivante : on fait baisser progressivement la température de l'eau contenue dans le vase et on touche, avec ce vase, l'endroit de la peau à explorer.

Observations subjectives. La peau étant à 28°5, l'auteur constate dans son premier exemple, que entre 31°3-29°1 apparaissent des sensations de chaud. A 28°7, pas de sensations de chaud ; les points réagissent ensuite par des sensations de chaud qui augmentent graduellement d'intensité à partir de 28°4 jusqu'à 27° ; à 26°5, la sensation de chaud faiblit et, de 25°1, elle se montre « sporadiquement » à 24°4, 23°3 et 22°5. La température la plus basse employée pour

(27) M. Ponzo, 43, a également étudié le problème de la localisation des sensations de température au moyen de pipettes remplies d'eau qu'il faisait glisser sur la peau, régions : antérieure du poignet, partie médiane de l'avant-bras et la partie médiane du corps. Les moyennes des erreurs en mm. (50 mesures) lui ont permis de constater des différences de localisation assez marquées. Ponzo pense que les différences en question tiennent à la situation plus profonde des organes terminaux des sensations de chaud.

(28) F. RUBIN, Beobachtung über..., etc..., *Zeitschrift f. Psychol. u. Physiol. d. Sinn.*, II, 46, 1912, 46.

(29) C'est RUBIN, 46, p. 393, qui cite la découverte de la sensation paradoxale de chaud de M. Ponzo (voir M. Ponzo, 42, *Archiv. f. d. Ges. Psychol.*, xiv, 1909), ainsi que celle de GOLDSCHIEDER et dont la communication a été faite au Congrès des Psychologues allemands de Berlin en 1912.

ces expériences était de $17^{\circ}5$. Les points froids du voisinage — remarque RUBIN — réagissent par des sensations de froid (46 - p. 392). Dans une deuxième expérience, la température de la peau étant un peu au-dessus de 30° , l'auteur observe la sensation de chaud de $33^{\circ}8$ à $24^{\circ}3$. A partir de $26^{\circ}8$ en bas elle était, ajoute-t-il, faible. Les points froids voisins réagissent avec sensations de froid, à partir de $30^{\circ}8$ (p. 392). Dans une troisième expérience (RUBIN sert lui-même de sujet), la température cutanée était à environ $32^{\circ}5$, on constate encore la sensation de chaud entre 10 et $30^{\circ}9$; à cette dernière température, la sensation de chaud devient très faible et les points du voisinage ne réagissent plus comme avant, avec des sensations de froid ; les températures de $32^{\circ}1$ et $32^{\circ}9$, ne donnent pas de sensation de chaud, mais au-dessus de $32^{\circ}9$ la sensation de chaud revient et devient plus forte avec l'augmentation de la température d'excitation (p. 393).

Telles sont, par le détail, les expériences de RUBIN. L'auteur observe encore qu'en général, les sensations paradoxales de chaud sont faibles et beaucoup moins nettes que celles de froid que l'on peut produire à proximité des points chauds. Il est probable que les sensations paradoxales de chaud entrent comme composantes dans les sensations que l'on pourrait désigner comme froides. Ainsi, la sensation de brûlant (brennend) serait composée de sensations de chaleur, de sensations de froid et de sensations de douleur ; la sensation d'ardent (heiss) serait composée de fortes sensations de chaleur et de sensations très fortes (paradoxales) de froid ; la sensation de chaud serait composée de sensations de chaleur seulement, la sensation de froid composée de fortes sensations de froid et de faibles sensations (paradoxales) de chaud. Des sensations proprement dites de froid — froid et humide — sont formées seulement de sensations de froid. Enfin, le glacial joue le rôle de composant dans d'autres genres de sensations (p. 393). On pour-

rait parler, dit-il, enfin, de certaines autres sensations, comme, par exemple, de la chaleur étouffante (schwül).

Après ces recherches de RUBIN, la sensation paradoxale de chaud a été observée et confirmée, en 1917, par celles de EBBECKE (10, p. 424). Celui-ci remarque que cette sensation n'apparaît que lorsque la sensation de froid est éliminée ; ce qui paraît, d'ailleurs, confirmer l'opinion de GOLDSCHIEDER, lequel revient, en 1924, avec de nouvelles expériences, qu'il a exposées dans le Pflüger's Archiv, sous le titre : Untersuchungen über den Temperatursinn (30). Pour répondre aux recherches de l'école de Max von FREY, GOLDSCHIEDER a fait, avec plusieurs de ses collaborateurs, une série d'expériences à l'aide d'excitants chimiques : application du chloroforme qui agit à la fois sur les nerfs du chaud et du froid ; d'acide acétique qui produit une sensation de brûlure à laquelle s'associe une sensation de chaud et de froid ; du menthol qui excite particulièrement les nerfs du froid ; d'acide carbonique qui agit seulement sur les nerfs du chaud, etc... Il a également employé l'excitation électrique et a étudié l'effet des injections sous-cutanées et intra-cutanées, avec divers sels chauds et froids. GOLDSCHIEDER arrive à cette conclusion que la sensation de chaud paradoxale peut être observée de la manière « la plus intensive », lorsque la paralysie du froid s'associe avec une hyperaesthésie du nerf de la chaleur, comme par exemple après une injection de stovaïne ou après une application de chloroforme ou d'acide acétique neigeux. Elle se manifeste dans la sensation de la chaleur intense (Hitze), longue, produite par l'excitation chimique (31).

(30) Voir GOLDSCHIEDER, 22 et 23.

(31) GOLDSCHIEDER confirme les recherches précédentes sur la sensation paradoxale de chaud en ces termes : « Elle a été observée par Ponzo, GOLDSCHIEDER et RUBIN, indépendamment les uns des autres et par application de méthodes de recherches différentes ». GOLDSCHIEDER, en 1912, continue-t-il, a réussi à provoquer la sensation de chaud par des excitations froides sur des points thermiques très sensibles ; les sensa-

L'auteur ne donne pas d'observations détaillées sur les circonstances précises dans lesquelles se produisent ces faits. La sensation d'ardent, d'autre part, et contrairement à la théorie d'ALRUTZ, est une sensation de chaud agrandie, exagérée, mélangée avec d'autres sensations. GOLDSCHIEDER ne dit rien sur l'association possible de la sensation d'ardent avec la sensation de piquûre, mais il soutient que la sensation d'ardent ne peut être provoquée que lorsque les nerfs du froid sont empêchés de fonctionner. Les faits suivants sont, d'après GOLDSCHIEDER, contre la théorie de la sensation d'ardent d'ALRUTZ : l'excitation chimique des nerfs de la température, par chloroforme, acide acétique, etc..., devrait provoquer une sensation de « Hitze », parce que les nerfs du froid et les nerfs du chaud sont excités simultanément. Or, dit GOLDSCHIEDER, il n'en est rien. Il apparaît plutôt un phénomène d'inhibition, une sorte de concurrence des sensations de chaud et des sensations de froid. Ces sensations apparaissent dans une alternance constante, luttant les unes contre les autres, etc... (22, p. 323). Lorsque la sensation de chaud est empêchée ou masquée, il se produit une sensation paradoxale de froid et inversement, lorsque la sensation de froid est éliminée ou masquée, il se produit une sensation paradoxale de chaud. Lorsqu'enfin, la sensation paradoxale de chaud devient très nette, elle a alors un caractère de chaleur intense, c'est -- dit GOLDSCHIEDER -- une impression de grande chaleur, une sensation de « Hitze » (22, p. 323).

Tel est l'avis de GOLDSCHIEDER. L'objet des discussions qui se poursuivent entre cet auteur et l'école de Max von FREY, nous l'avons déjà signalé ci-dessus, c'est la question du siège probable des appareils terminaux des sensations

tions maxima se sont montrées sur la face antérieure de l'avant-bras avec des températures de 22-26° C. (Température du laboratoire: 16-19° C.) GOLDSCHIEDER résume ainsi sa communication au Congrès de 1912-22, p. 321.

de température. Les deux écoles sont d'accord sur ce point que les sensations de température doivent avoir des organes différents, mais les diverses tentatives pour déterminer d'une façon précise ces organes, n'ont abouti généralement qu'à des résultats sans grande importance. Les travaux histologiques concernant cette question, ne sont malheureusement pas très nombreux, ni assez concluants. Nous nous rappelons entr'autres, les essais de DONALDSON, lequel se faisait enlever deux morceaux de peau, l'un de sa jambe, milieu de la face antérieure où il avait localisé un point froid, l'autre du milieu de l'avant-bras où DONALDSON avait localisé un point chaud. Ces morceaux, d'environ 3 mm. de diamètre, furent traités par le chlorure d'or et l'acide formique (méthode de RANVIER). L'examen ne donna aucun résultat appréciable (32). Toutefois, vers 1925, en particulier, furent faites des recherches dans ce sens et qui présentent un certain intérêt. Il s'agit des travaux de STRUGHOLD, élève de von FREY, lequel publiait, avec KARBE un article au sujet de l'examen histologique du bord de la cornée et de la conjonctive de l'œil humain (33). Ils firent connaître leur constatation de la présence des organes de KRAUSE, qui, soutiennent-ils, sont bien réellement les récepteurs spéciaux des sensations de froid. - STRUGHOLD a confirmé encore, en 1929, ces recherches (34). - D'autre part, BELONOSCHKIN - 6 - un autre élève de von FREY, faisait, en 1932, l'examen physio-histologique, en un cercle de 5 mm. de rayon, d'un mamelon féminin suivant la méthode de BIELSCHOWSKY. Il y constatait que sur 100 corpuscules trouvés, la plupart ressemblaient, par leur forme, à ceux de KRAUSE. Vu que l'on ne peut trouver que rarement, sur d'autres mamelles, de 1 à 3 points chauds ; que, par conséquent, les points froids sont très nombreux, souvent seuls,

(32) DONALDSON, 9, *Mind*, X, 1885, p. 409.

(33) Voir: 49, *Zeitschrift f. Biol.*, LXXXIII, 1925.

(34) *Idem*, 52, *Zentralblatt f. d. Ges. Ophtalmol.*, XIX, 8, 1927.

pas même isolables quelquefois à cet endroit, l'auteur croit que les corpuscules signalés dans ses coupes et semblables à ceux de KRAUSE doivent être les récepteurs des impressions de froid.

Enfin, à l'appui de la conception de von FREY, viennent les recherches de BAZETT, de 1932 (35). Par un examen histologique du prépuce, sitôt faite son ablation pour la circoncision, l'auteur arrive à préciser la nature et à établir la distribution des divers types de terminaisons nerveuses réceptrices de la peau, l'épiderme ayant une épaisseur de 0,028 mm. ; il trouve à des profondeurs différentes, sept types de terminaisons : libres, bulbes non encapsulés, réseaux à terminaisons aplaties, voisins des ménisques de RANVIER, corpuscules de KRAUSE (à la profondeur de 0,091 à 0,103 mm. et au nombre de 15), corpuscules de RUFFINI (un seul à la profondeur de 0,286 mm.), corpuscules encapsulés et corpuscules de MEISSNER. Les points froids ont été recherchés avec un thermoesthesiomètre du type Thunberg porté à 15° et un fil de cuivre refroidi ; les points chauds (1 par cm²) par les mêmes moyens, le fil était seulement chauffé cette fois. Les rapprochements des données physiologiques et histologiques conduisent à attribuer la réceptivité, pour les points froids, aux corpuscules de KRAUSE dont la correspondance comme nombre et comme profondeur est très satisfaisante, pour les points chauds aux corpuscules de RUFFINI, mais avec un degré notablement moindre de probabilité que pour les points froids.

Si l'on s'en tenait à ces faits, le problème des organes des sensations de température serait définitivement résolu. Cependant, l'hypothèse de von FREY se heurte à certaines difficultés. D'autre part, les recherches de KIESOW, résumées dans une note préliminaire, mettent en évidence certaines particularités de la sensibilité de la lnette, laquelle,

(35) BAZETT, 4, *Archiv. of Neurology a. Psychiatry*, xxvii et xxviii, 1932.

sur toute sa superficie -- dit KIESOW -- n'est pas sensible aux excitations produisant des sensations de chaud et qui, par conséquent, si elle était soumise à un examen histologique, ne devrait pas présenter de corpuscules de RUFFINI (36). De plus, la partie inférieure de cet organe dispose d'une seule qualité sensorielle à savoir la sensation de froid ; sur cette partie, les autres sensibilités font défaut ; les sensations de froid se manifestent comme sensations de fraîcheur si l'on fait baigner cette partie de la luette dans de l'eau à 35° ; la sensation nette de froid apparaît à 31° ou 32°. Si l'on emploie comme excitateur une tige de laiton arrondie de 4 mm. d'épaisseur on obtient la sensation de fraîcheur à 35° ; pas de sensation d'aucune espèce à 37° ou 41°, mais une sensation paradoxale de froid se produit à 55°. En supposant que l'hypothèse de Max von FREY soit plausible, on devrait trouver ici, par l'examen histologique, les corpuscules de KRAUSE. Pour résoudre le problème concernant les organes récepteurs de froid, l'examen histologique de cette partie de la luette me semble — dit l'auteur — de la plus grande importance. Quant à la partie supérieure de la luette, elle possède trois qualités sensorielles : la douleur, le tact (tatto) et le froid. KIESOW pense que l'on devrait y trouver les terminaisons nerveuses libres, les corpuscules du tact et les organes terminaux (ENDKOLBEN) de KRAUSE, ceux de RUFFINI et autres organes spécifiques (KIESOW, 34, p. 461-462). Deux autres régions, continue KIESOW, celle de la partie nasale du palais (palato duro, risp. della parte anteriore del palato molle) qui n'est pas sensible au froid, comme l'ont montré les recherches de M. PONZO (37) et celle de la partie postérieure de la bouche qui, d'après les constatations de KIESOW, ne répondent qu'aux excitations du goût et de la douleur, seraient indi-

(36) KIESOW, 35, *Archivio Ital. d. Psicol.*, XI, 4, 1933, p. 163.

(37) M. PONZO, *Rivista di Psicologia*, IX, n° 6, 1913, cité par KIESOW, 35, p. 164.

quées aux travaux histologiques comme étant de grande importance pour la théorie de M. von FREY (35 - p. 164). Les corpuscules terminaux de KRAUSE ne peuvent pas être les seuls récepteurs des sensations de froid ; les travaux de STRUGHOLD et de KARBE, ainsi que ceux de BELONOSCHKIN, d'ailleurs très importants, ne sauraient être considérés comme définitifs parce que, remarque KIESOW, d'une part les recherches de DONALDSON et de STEIN (38) ont donné des résultats contraires à la théorie de von FREY et que, d'autre part, les élèves de von FREY reconnaissent eux-mêmes l'impossibilité d'identifier d'une façon précise, d'après leur forme, les différents organes des coupes de la peau. Dans ce sens, il est encore plus difficile d'identifier les organes récepteurs du chaud. - Je répète — dit KIESOW — qu'avec les brillants travaux de STRUGHOLD, KARBE et de BELONOSCHKIN, le problème n'est pas résolu (35, p. 165).

On voit combien ce problème des organes est controversé. Ce n'est pas le seul, nous avons fait remarquer ci-devant, nombre d'autres controverses de ce genre, notamment celles qui concernent les sensations dites paradoxales, surtout au sujet de la sensation paradoxale de chaud, ainsi que la sensation de l'ardent.

Avant de passer aux théories, il est donc nécessaire de faire d'assez sérieuses réserves quant aux faits, même sur ceux qui semblent le mieux établis.

(38) DONALDSON et STEIN, cités par KIESOW, 35, p. 164.

CHAPITRE III

THEORIES

En fait, les théories que l'on a fournies à propos des sensations de température ne présentent qu'un intérêt limité pour notre problème. Toutes ne se rapportent pas aux sensations, mais plutôt aux perceptions de chaud et de froid. La plupart d'entr'elles ne se fondent pas sur des faits d'expérience, établis par des méthodes scientifiques, mais très souvent sur de vagues et simples observations du type de celles que les psychologues d'aujourd'hui appellent « observations subjectives diffuses » (1). Les théories que nous allons exposer ci-après, présentent, en outre, de nombreuses contradictions et sont assez diverses, suivant en cela les conceptions que leurs auteurs se sont faits, en particulier sur ce qui agit lorsqu'il y a sensation ou perception de température, c'est-à-dire de l'excitation.

E. H. WEBER semble être le premier à avoir fourni une de ces théories. Nous trouvons dans son *Temperatursinn* de

(1) Voir M. FOUCAULT, 11, Cours de Psychologie, tome 1, 1926, p. 53.

1846 (2), quelques observations relatives à ce sujet ; elles ne sont pas nombreuses, ni assez précises. Les expériences sur lesquelles WEBER fonde sa conception sont d'ordre occasionnel, il y fait à peine allusion. On peut se faire une idée de la théorie en question, en lisant en particulier la première page du III^e §.

D'après WEBER, ce qui crée l'excitation, c'est la variation de la température de la peau : variation par échauffement et variation par abaissement. Lorsqu'il y a variation par échauffement cutané, il y a sensation de chaud ; l'auteur emploie le terme sensation dans une acception assez large. Inversement, lorsqu'il y a abaissement de la température de la peau, il y a alors sensation de froid (3). Mais, observe WEBER, la peau peut être chaude ou refroidie. Dans ces cas, lorsque la température de la peau est élevée, pour obtenir une sensation de chaud, il faudra que l'excitant porta la température de la peau, initiale, à une température encore plus élevée ; pour obtenir une sensation de froid, il faudra que l'excitation abaisse la température initiale de la peau. Il en est de même en sens inverse pour le cas où la température de la peau est basse ou relativement basse, c'est-à-dire que : toute température d'excitation plus élevée que la température initiale, en échauffant la peau produira une sensation de chaud et toute température d'excitation plus basse que la température initiale de la peau, en la refroidissant, provoquera une sensation de froid.

Donc, pour WEBER, les sensations de température sont fonction de la variation par échauffement ou par abaisse-

(2) E. H. WEBER, 59, Der Tastsinn und das Gemeingefühl. On peut trouver cet article de Weber aussi dans : Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften, n° 149, édition E. Hering, Leipzig, 1905, 156 pages, sous le titre: Tastsinn und Gemeingefühl, 60.

(3) Voir: 59, p. 549, la phrase où WEBER dit: « ... il semble... que nous apercevons l'abaissement ou l'élévation thermique plutôt que les degrés d'élévation ou d'abaissement... », et, plus bas, à la même page: « ... nous sentons donc la température lorsqu'elle croît ou s'abaisse ».

ment de la température de la peau. Tant qu'il y a variation, il y a sensation ; quand la variation cesse, la sensation disparaît (4).

Toutefois, WEBER — et ceci va à l'encontre de sa conception — a constaté lui-même que les sensations qu'il obtenait ne disparaissaient pas toujours. Il remarquait, en particulier, que lorsqu'on applique sur le front une plaque de métal à 2° R. pendant 30 secondes, on a une sensation de froid et quand on enlève, au bout des 30 secondes, la plaque de métal, on constate que la sensation éprouvée dure encore pendant 21 secondes (60, p. 550). Cette « persistance », qui est purement apparente suivant l'école de Max von FREY — voir plus loin l'expérience de celui-ci — a servi néanmoins d'objet à bien des controverses. Il y a d'ailleurs une autre observation de WEBER qui a soulevé aussi des discussions ; c'est celle qu'il remarque sans autres détails à la page 551 de son *Temperatursinn* et où il dit : « Un objet froid paraît plus lourd qu'un objet chaud de même poids ». Sur ce second fait, qui n'a pas été encore expliqué d'une manière définitive et satisfaisante, F. KIESOW a publié en 1912, un article le confirmant par de nombreuses expériences (5). Quant au premier, celui concernant la persistance de la sensation de froid, il est considéré comme ayant servi de point de départ à deux théories : à celle de VIERORDT, qui est actuellement complètement abandonnée (6) et à celle de HERING.

Théorie de HERING.— HERING a cherché à expliquer le fait le premier, de WEBER, dans une communication à l'Acadé-

(4) WEBER dit, 39, p. 549 encore : « ...les objets à la même température que celle de notre peau ne nous paraissent ni chauds ni froids. »

(5) KIESOW, 33, *Archiv. f. d. ges. Psychol.*, xxii, 1912, voir en particulier les pages : 71, 76 et 91.

(6) K. VIERORDT, 57 et 58, soutenait que les sensations de température dépendent d'un flux de chaleur traversant la peau, pour pénétrer dans le corps, donnant lieu à la sensation de chaud, de ce même flux allant de l'intérieur vers les régions superficielles de la peau, donnant lieu aux sensations de froid.

mie des Sciences de Vienne (7). Cette communication a été publiée ensuite en 1880, dans son *Temperatursinn*, où HERING a exposé, d'une façon plus large, ce qu'il entendait par une théorie des sensations de température. On trouve, à la fin du chapitre de HERING, un résumé de sa conception.

En réalité, la théorie de HERING se fonde sur les « observations » de WEBER ; nous trouvons même que, par beaucoup d'endroits, elle n'est qu'une pure et simple contre-façon de la théorie de WEBER. La seule différence entre ces deux théories est que, au lieu d'une variation de température, comme chez WEBER, chez HERING l'excitation est représentée par un écart entre la température de la peau et la température du point neutre, qu'il a appelé aussi le zéro physiologique. Cette conception que se faisait HERING de l'excitation, explique le fait contradictoire de la persistance de la sensation de froid de WEBER. En effet, d'après HERING, lorsqu'il n'y a pas d'excitation, le point physiologique coïncide «à peu près» avec la température de la peau ; dans ce cas, il n'y a pas de sensations, il y a adaptation (8). Lorsque, par contre, il y a excitation, la température de la peau dévie de la température de zéro, il se produit alors un déséquilibre de la température de la peau et ce déséquilibre fait qu'il y a un écart entre la température de la peau et la température ordinaire. Ce déséquilibre, HERING l'a appelé aussi, phénomène de contraste. Lorsque le contraste est positif, c'est-à-dire que l'écart entre la température ordinaire et la température de la peau se trouve au-dessus du zéro physiologique, il y a sensation de chaud ; lorsque le contraste est négatif, que, par conséquent, le déséquilibre se fait dans le sens d'une température plus

(7) E. HERING, *Grundzüge einer Theorie des Temperatursinns*, Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, vol. 75, 3^e section, 1877, p. 101. Voir E. Hering, 28, *Der Temperatursinn*, Hermann, *Handbuch d. Physiol. d. Sinn.*, II^e Partie, 3^e tome, 1880.

(8) Voir les pages 417-419 du *Temperatursinn*, Hering, 28.

basse que celle ordinaire, alors il y a sensation de froid. Quand, enfin, les écarts, positifs ou négatifs, sont petits, autrement dit quand l'excitation est faible, alors les sensations sont faibles ; quand inversement, les écarts sont trop grands, la température de la peau reste trop éloignée de la température de zéro et, dans ce cas, la sensation éprouvée dure longtemps, comme dans le cas de WEBER (9).

Telle est la conception de cet auteur. Mais HERING, il faut le mentionner ici, a donné à sa théorie une base physiologique. Il prétendait que les sensations de température sont en rigoureuse dépendance de la température propre de l'appareil nerveux de la peau ; il supposait, comme WEBER, qu'il n'y a qu'un seul appareil pour les deux qualités du sens thermique et fondait cette supposition sur le fait que l'excitation qui provoque une sensation de température, abaisse l'excitabilité de la sensation de même qualité en exagérant l'autre. Si l'on voulait admettre — dit HERING — deux appareils récepteurs différents, on devrait les considérer comme très intimement liés dans leur fonctionnement parce que l'abaissement de l'excitabilité de l'un entraînerait la croissance de l'excitabilité de l'autre (28, p. 416-417).

Critiques et conception de GOLDSCHIEDER. — On a apporté beaucoup d'objections à la théorie de WEBER et beaucoup plus encore à celle de HERING. D'une part, M. BLIX a signalé l'insuffisance des thèses qui prétendent expliquer le mécanisme du sens de la température par l'excitation d'un seul appareil nerveux se trouvant dans la peau (10). D'autre part, GOLDSCHIEDER s'est attaché à démontrer, par des expériences faciles, le peu de fonds de la théorie de HERING, en particulier. GOLDSCHIEDER dit : si l'on plonge une main dans de l'eau froide (6-10° c.), l'autre main en même temps dans de l'eau chaude (40-45° c.), et si, ensuite, on les plon-

(9) *Id.*, principalement p., 426-427 et 429-28, Hering.

(10), M. BLIX, 7, *Zeitschrift f. Biol.*, xx, p. 155-156.

ge à nouveau, après un certain temps (20 à 30 sec.), dans de l'eau à 25-27°, l'une des mains sent cette eau chaude et l'autre main la sent froide.

HERING prétend déduire de cette expérience que la main qui a été plongée dans de l'eau chaude à 40-45° sent comme froide l'eau à 25-27°, parce qu'il y a déséquilibre, et qu'il en est de même, en sens inverse, pour l'autre main.

GOLDSCHIEDER croit que, dans le premier cas, la main perçoit le froid parce qu'elle perd de la chaleur ; que, dans le second cas, la main refroidie perçoit la chaleur parce qu'elle en absorbe. Et il ajoute : « la sensation de chaud perçue par la main refroidie est moins vive que celle qui serait perçue par une main en équilibre thermique, quoique la différence de température soit plus grande ; de même en est-il pour la main chauffée » (11). Mais voici l'expérience sur laquelle est fondée la théorie de GOLDSCHIEDER : 1) Si, dit-il, on plonge un doigt dans de l'eau à 32° R. et si, après 10 secondes, on le plonge à nouveau, avec le doigt correspondant de l'autre main dans de l'eau froide, on constate que le premier doigt perçoit moins bien le froid que le doigt correspondant de l'autre main ; 2) Si l'on plonge un doigt dans de l'eau froide et qu'après un certain temps, on le plonge avec le doigt correspondant de l'autre main dans de l'eau chaude, le doigt refroidi perçoit moins bien la chaleur que le doigt chauffé ; 3) Enfin, si nous maintenons un doigt dans de l'eau froide et l'autre doigt correspondant dans de l'eau chaude et mettons, après 10 secondes, les deux doigts dans de l'eau à 32°, alors le doigt chaud sent mieux la chaleur que le doigt froid (ABHANDLUNGEN, p. 74).

Dans le premier et le troisième cas de cette expérience, il y a persistance de la sensation de chaud ; dans le second, c'est la sensation de froid qui persiste. Qu'est-ce que cette

(11) GOLDSCHIEDER, 21, p. 74.

persistance ? - GOLDSCHIEDER répond : c'est la fatigue que subit l'appareil nerveux lorsqu'il est excité par un stimulus froid, dans le deuxième cas ; et par un stimulus chaud, dans le premier et le troisième cas. Chaque changement de la température propre de l'appareil nerveux affaiblit la sensibilité de cet appareil. Par conséquent, la persistance des sensations est due à un phénomène purement nerveux où la peau ne joue aucun rôle. L'état d'excitation des nerfs thermiques, dit encore GOLDSCHIEDER, décroît très lentement et cette persistance (Nachdauer) explique la fatigue des nerfs pour de nouvelles excitations de même qualité, alors, on peut penser que les terminaisons des autres nerfs se trouvent dans un état torpide pour l'excitation inadéquate. GOLDSCHIEDER adopte la théorie de WEBER, en soutenant néanmoins que : la sensation de chaud consiste dans l'absorption de la chaleur alors que la sensation de froid consiste dans la perte de la chaleur (21, p. 76).

Cependant, la conception de GOLDSCHIEDER n'est pas admise par tout le monde ; le phénomène de WEBER a soulevé des recherches expérimentales, entr'autres celles de l'école de MAX VON FREY sont à signaler.

MAX VON FREY a publié, ces derniers temps, avec OTT et SCHRIEVER (12), quelques-unes de leurs recherches se rapportant au phénomène qui consiste en la persistance de la sensation de froid après que la plaque de métal a été enlevée (phénomène de WEBER). Ils ont constaté que cette sensation de froid, dite persistante ou consécutive, pouvait alterner avec une faible et vague sensation de chaud, fait non observé par WEBER pour plusieurs raisons, en particulier parce qu'il avait employé de trop basses températures d'excitation. Et VON FREY de conclure qu'il n'était nullement nécessaire d'apporter une modification à la théorie de WEBER, comme le firent HERING et d'autres (13).

(12) Voir 19, Zeitschrift f. Biol., xc, 1930.

(13) *Idem*, 17, Americ. J. of. Physiol., xc, 1929 et 18, même revue, xciv, 3, 1930.

Depuis 1880, les discussions théoriques ont continué ; les publications postérieures à cette date relèvent de recherches plus spéciales. Ce n'est qu'en 1917 qu'une nouvelle théorie a été proposée, c'est celle du physiologiste EBBECKE, déjà cité.

Pour EBBECKE, les sensations de température dépendent de deux choses : de la température de la peau et de la température du sang. Il fonde ce qu'il croit être le mécanisme de ces sensations sur la supposition de la situation en profondeur des organes de chaud et de froid de von FREY et aussi sur le fait de la présence de réseaux sanguins entourant ces organes. Les appareils de froid, situés dans les couches superficielles de la peau, seraient entourés de vaisseaux sanguins d'une part, de régions périphériques d'autre part ; les vaisseaux comporteraient une irrigation très accentuée, surtout dans les régions entre le derme et l'épiderme ; les appareils de chaud seraient situés entre le derme, moins riche en irrigation sanguine que les couches épidermiques, et l'hypoderme chauffé par le sang. Les organes du chaud et ceux du froid seraient, de la sorte, impressionnés d'un de leurs côtés, par la température du sang de leur côté opposé par la température de la région avoisinante. Ainsi, d'après EBBECKE, c'est encore une différence de température, mais cette fois, entre les deux côtés d'un des organes thermiques qui produit la sensation de chaud, lorsque l'excitation porte sur les corpuscules de RUFFINI et la sensation de froid lorsque l'excitation porte sur les corpuscules de KRAUSE (10, p. 411). Lorsque ces appareils sont excités de façon concomitante, il se produit un phénomène d'inhibition ; l'une des sensations, la plus forte, se substitue à l'autre. Ce qui fait, dit EBBECKE, que nous avons plutôt des sensations de froid que de chaud, ou inversement, c'est que les phénomènes de constriction et de dilatation des vaisseaux sanguins produisent des « sentiments » de froid lorsqu'il y a vaso-constriction, de chaud

lorsqu'il y a vaso-dilatation (10, p. 457-458). Les sensations de chaud et de froid seraient en fonction de sentiments basés sur les réflexes vasculaires, tout simplement.

Cette théorie, prétend EBBECKE, expliquerait tous les phénomènes ; la sensation de froid serait produite par une différence ou un écart de la température dans la couche de la peau entre le derme et l'épiderme ; la sensation de chaud par une différence de température dans la peau entre le derme et l'hypoderme (10, p. 451).

GOLDSCHIEDER (14) a fait, comme on pouvait s'y attendre, d'importantes objections à cette théorie ; en particulier, il ne croit pas que les sensations puissent être produites par des sentiments de chaud et de froid.

M. H. PIÉRON (15), d'autre part, se demande comment les réflexes vasculaires qui, d'après EBBECKE fournissent les sentiments de chaud et de froid, se produisent-ils dans le sens de la vaso-constriction ou de la vaso-dilatation. Qu'est-ce qui crée, continue-t-il, la spécificité des reflexes ?

La conception du neurologiste H. HAHN, élève de GOLDSCHIEDER, est également rejetée par M. PIÉRON.

La théorie de HAHN est la suivante : pour lui, les sensations de température dépendent des changements successifs du «niveau absolu» de la température de la peau (16). Lorsque les organes terminaux de chaud et de froid sont excités de façon concomitante, la peau réalise un équilibre thermique constant ; les sensations disparaissent dans ce cas, car il y a inhibition réciproque des organes récepteurs. En revanche, lorsque cet équilibre est rompu par la température, il y a sensation de chaud quand le niveau thermique d'équilibre initial se modifie par échauffement et il y a sensation de froid, lorsque le niveau d'équilibre initial va

(14) Voir, 22, Untersuchungen., iv, p. 327-351, Archiv. f. d. Ges. Physiol., ccvi, 1924.

(15) Voir, 41, Les sensibilités thermiques, cité, p. 424-425.

(16) HAHN H , 25, Archiv. f. d. Ges. Physiol., ccxv et ccxv(G., 1927.

s'abaisser par l'excitation particulière des appareils du froid de la peau.

Telle est la conception de HAHN (17). Elle se fonde, sur ces expériences que l'on peut faire d'une manière devenue courante depuis les recherches de THUNBERG, au moyen de thermomètres que l'on applique sur la peau (18). HAHN obtient ainsi un niveau thermique constant. Il a cherché ensuite quelle différence de température d'excitation était nécessaire pour provoquer à l'endroit de la peau adaptée à la température de l'instrument de THUNBERG, une nouvelle sensation. Et il a été amené, par ses calculs, à ce résultat que, pour produire une sensation de chaud ou de froid, lorsque la peau est à un niveau thermique donné, il fallait une différence de température d'excitation de 24° , ce que HAHN appelle la température d'excitation de WEBER.

Donc, lorsqu'on adapte la peau à 15° par exemple, il faudra toujours une différence de température d'excitation de 24° pour atteindre un nouvel niveau thermique, qui sera nécessairement à 39° pour la sensation de chaud.

Par conséquent, d'après HAHN, une différence de température d'excitation au-dessous de 24° ne sera pas perçue. Ceci paraît évidemment curieux et des expériences n'ont pas été faites pour contrôler les dires de HAHN.

M. H. PIÉRON rejette la théorie de HAHN ; ses raisons, les plus sérieuses, paraissent être les suivantes : d'abord la technique de HAHN, en particulier l'emploi de simples thermomètres, semble insuffisante à M. PIÉRON qui dit : il ne sait donc pas du tout ce qu'il fait et, pour atteindre la sensation de chaud à 39° — niveau de température de HERING — HAHN emploie des conditions très peu satisfaisantes d'expérimentation (19). Ensuite, et ceci est, certes,

(17) *Idem.*, 26, Zeitschrift f. Sinnesphysiol., LX, 1929.

(18) *Idem.*, 25, 1^{er} article, p. 166.

(19) H. PIÉRON, 41. Les sensibilités thermiques, p. 427.

plus important, M. PIÉRON ne croit pas que les terminaisons sensorielles thermiques puissent subir une fatigue d'ordre nerveux comme l'admet HAHN et, avec lui, toute l'école de GOLDSCHIEDER (41, p. 425 et s.)

Voici, enfin, la théorie de M. PIÉRON. - M. PIÉRON a fait, en 1927, quelques expériences sur l'adaptation thermique et il est parvenu à cette conclusion que l'état d'adaptation est exclusivement lié à la réalisation d'un équilibre thermique cutané, avec stabilité de la température au niveau des appareils récepteurs, quelles que soient les conditions de réalisation de cet équilibre (20). Pour M. PIÉRON, les « sensibilités thermiques », comme il dit, dépendent en premier lieu de l'adaptation qui est « le phénomène de variation de la température cutanée sous l'influence d'un changement des conditions de l'équilibre thermique soit interne, soit externe » et qui « aboutit à un nouvel état d'équilibre au bout d'un certain temps » (41, p. 395). L'adaptation n'est donc pas un phénomène d'ordre nerveux ; elle est un phénomène purement physique, d'après cet auteur. Cette notion d'adaptation permet à M. PIÉRON d'arriver à la conception que l'excitation thermique consiste bien en un certain échauffement ou un certain refroidissement de la région cutanée où se trouvent les appareils sensibles ; mais un certain échauffement ou un certain refroidissement dont le « niveau » n'intervient pas seul et dont la « vitesse » intervient également (41, p. 399). L'auteur fait allusion ici, à la théorie de HAHN d'une part, à la notion de vitesse de la température d'excitation de PÜTTER, d'autre part.

PÜTTER a montré, surtout dans ses recherches de 1927 (21)

(20) M. FRANÇOIS et H. PIÉRON, 13. De la nature du phénomène d'adaptation en matière de sensibilité thermique. Comptes rendus de la Soc. de Biol., xcvi, 1927, p. 562-564. Voir aussi L'Année Psychologique, xxviii, 1927, p. 540-542.

(21) PÜTTER A., 44, Zeitschrift f. Biol., lxxxvi, 1927; voir aussi, Zeitschrift für Biologie, lxxiv, p. 237-298, 1922.

que la vitesse de variation entre un état initial de la température de la peau et un état secondaire, devait être considérée, entre autres conditions, comme l'agent efficace des sensations de température (22).

M. PIÉRON n'a pas donné une théorie précise ; ses recherches lui ont servi seulement de point de repère pour le contrôle théorique des diverses conceptions qui ont été fournies auparavant et, enfin, il a cherché, dans son travail de 1932 — qui n'est qu'un cours, mais très important d'ailleurs — à condenser, d'après les recherches précédentes, les conditions les plus probables dans lesquelles on peut obtenir les sensations de température. En fait, l'auteur hésite entre une conception dynamique d'une vitesse de variation dans le sens de WEBER et de PÜTTER et une conception statique, d'un écart entre deux températures, dans le sens de HERING (41, p. 437).

Les discussions se poursuivent toujours ; et une dernière théorie a été avancée par NAFE. Elle est bien différente de celles que nous venons de signaler ; l'auteur l'a esquissée d'une manière préliminaire (23) et se réserve de la développer plus tard dans un volume de la *Foundation of Psychology* (24).

*
**

Que devons-nous garder de ces nombreuses théories ?

(22) Voir surtout, 44, p. 98.

(23) L'hypothèse d'une « synthèse mentale » de J.-P. NAFE, 39, a été publiée dans *Archivio Italiano di Psicologia* de 1933. Cet auteur indique les problèmes concernant la sensibilité cutanée et dirige en particulier l'attention sur le problème de l'apparition des sensations de chaud et de froid ; il discute et confronte les résultats obtenus à cet égard par tous ceux qui se sont occupés de la question et arrive à cette conclusion que ces sensations ne peuvent pas être en fonction de l'excitation des organes périphériques spécifiques, mais sont plutôt en fonction d'une synthèse mentale, laquelle se produirait pendant la contraction ou la dilatation des muscles des artères de la peau. Voir p. 63.

(24) Edité par Carl MURCHISON, Clark University Press Worcester, Mass. (U.S.A.).

Pour WEBER, ce qui produit la sensation de chaud, c'est la variation par échauffement de la température, la sensation de froid étant produite à son tour par la variation de la température en sens inverse, c'est-à-dire par abaissement ; c'est ce que l'on appelle une conception dynamique.

D'après HERING, ce qui produit la sensation de chaud, c'est un écart d'échauffement de température par rapport à un zéro, la sensation de froid étant produite par un écart d'abaissement de température par rapport au même zéro ; c'est ce que l'on appelle une conception statique.

L'une et l'autre de ces théories, dynamique et statique, ont leurs défenseurs ; et l'on a pensé les concilier. M. PIÉRON, dans son important ouvrage, cité, entrevoit cette possibilité grâce à ce qu'il appelle le changement ou la variation de l'équilibre ionique des cellules, changement produit par l'excitation au niveau des appareils récepteurs (41, p. 438). Mais, il est dommage que cet auteur ne précise pas davantage cette notion d' « équilibre ionique des cellules » -.

Les théories que nous venons de citer, nous paraissent donc prématurées, parce qu'elles se fondent sur des faits dépourvus de tout intérêt et c'est en quoi elles sont tout à fait insuffisantes et parce qu'ensuite, elles négligent nombre d'autres faits, non assurément des moins importants. Il s'agit seulement de revoir ces faits, les vérifier et en chercher d'autres.

DEUXIEME PARTIE

NOUVELLES RECHERCHES

CHAPITRE PREMIER

METHODE

La technique utilisée dans nos recherches, ci-après, est la suivante. Nous avons employé comme instruments d'expérimentation, l'excitateur de KIESOW, ainsi que l'excitateur de FOUCAULT, principalement.

Le premier est très simple et commode pour l'exploration des surfaces de la peau, qui n'est exposée à aucun danger. Il a été construit sur le principe de BLIX (25) et se compose de deux parties : d'un thermomètre à mercure, allant jusqu'à 50° ; on peut lire d'une manière très aisée le dixième de degré. Ce thermomètre est entouré d'une paroi ronde de verre incassable de 2,95 cm. de circonférence ; à la partie supérieure, la paroi est pourvue d'une bague en métal ronde de défense de 3,3 cm. La deuxième

(25) F. KIESOW, 31, Philosophische Studien, xiv, p. 589-590, 1898.

partie de l'appareil de KIESOW, dans laquelle se trouve enfermée la base du thermomètre déjà décrit, est constituée d'un cylindre métallique d'environ 3,8 cm. de hauteur et de 3,85 cm. de circonférence. Ce cylindre métallique se termine par une pointe métallique également qui a la forme d'un cône tronqué de 1,2 cm. environ de hauteur, de 4,6 cm. de circonférence, la pointe qui sert d'excitateur, ayant 2,37 mm. de diamètre (26). Elle peut être remplacée par une pointe de 0,33 mm. de diamètre seulement. Le cylindre métallique est pourvu encore de deux tubulures sur lesquelles s'enroulent deux branches de caoutchouc qui relient l'appareil à deux flacons en verre contenant de l'eau. Le principe est que la quantité d'eau contenue par l'un des deux flacons — que nous chauffons en le mettant au-dessus d'une lampe à alcool — passe à travers l'une des branches de caoutchouc, dans le cylindre métallique et baigne la pointe creuse de l'excitateur, en même temps que la partie inférieure du thermomètre enfermé dans le cylindre. Le thermomètre indique la température de l'eau, qui pénètre ensuite dans le second flacon.

Pendant l'expérience, il est absolument nécessaire que le cylindre métallique soit constamment rempli d'eau. Pour éviter l'écoulement de l'eau entre la paroi du thermomètre et l'embouchure du cylindre, l'excitateur est entouré d'un caoutchouc qui sert en même temps d'isolateur.

L'instrument de KIESOW est assez léger, il pèse 28.262 grammes. Pour faire des excitations ponctiformes, il faut cependant le maintenir des deux mains, bien verticalement sur la peau ; ceci évite les pressions trop fortes et les divers déplacements de la peau.

L'excitateur de FOUCAULT se compose d'un thermomètre à mercure, gradué à 100° et d'un cylindre, dont la hauteur maxima est de 46,1 mm. (hauteur nette : 33,2 mm.) et le

(26) Cette pointe a été mesurée deux fois: la première mesure a donné 2,42 mm. de diamètre; la deuxième, 2,32 mm.

diamètre de 24 mm. Le cylindre est pourvu d'un excitateur d'argent de 256 milligrammes, de forme cylindrique, étranglé dans la plus grande partie de sa hauteur, glissant sans frottements dans un tube qui est enfermé dans le cylindre. Le résultat est que si l'on appuie l'extrémité inférieure du petit cylindre d'argent sur la peau, il exerce sur celle-ci une pression constante, égale à son propre poids. De plus, comme l'excitateur de KIESOW, la surface qui exerce la pression est portée, ainsi que tout le cylindre, à une température que l'on peut lire sur le thermomètre. L'excitateur de FOUCAULT est relié, comme celui de KIESOW, par deux branches de caoutchouc, à deux flacons en verre.

Nous nous sommes servi encore, de bouts de bois, de morceaux de verre d'environ 7 cm. de long et de 0,5 cm. de large ; d'une loupe de 16,25 cm. de distance focale, de divers thermomètres, ainsi que d'un thermomètre de 5,5 cm. de diamètre. Pour raser la peau, nous avons employé un appareil « Gillette », et, pour délimiter la surface de peau à explorer, un timbre en caoutchouc carré de 1 cm² de surface (à 1 % de cm. près), divisé par seize petits carrés.

Les expériences ont été faites sur la partie dorsale de la main gauche ; les personnes qui se sont prêtées volontairement à nos recherches, ont été, la plupart, des étudiants de philosophie.

Avant de commencer une expérience, nous nous assurons de quelques précautions à prendre ; nous les avons trouvées très utiles.

La chambre, une pièce de la Salle Charles-Renouvier, est calme ; nous fermons la fenêtre et la porte d'entrée pour éviter les courants d'air et le bruit. La température y est maintenue constante, elle varie néanmoins, au cours des mois, d'environ 5° au plus.

Le sujet, qui fait un séjour de quelques minutes dans le Laboratoire avant d'être examiné à notre point de vue, est invité à s'asseoir à l'aise sur une chaise qui reste toujours

au même endroit, à côté de la table, sur laquelle le sujet pose, avec le coude, sa main. D'ordinaire, l'expérience dure de 10 à 15 minutes.

Nous procédons comme il suit : on mesure d'abord les dimensions du poignet, du sommet métacarpien, le côté interne et externe de la main, en reproduisant les résultats sur une fiche. L'endroit choisi pour l'exploration est rasé de ses poils, qui ne restent plus après le contrôle fait avec la loupe ; nous rasons la peau de manière à ne produire ni blessures, ni frottements.

On y applique ensuite le timbre en caoutchouc ; les traces de ce timbre peuvent être gardées pendant plusieurs jours ; nous assurons le repérage de l'endroit soit par la mesure, soit par des points de repère faits à l'encre de Chine. On invite le sujet à regarder du côté opposé de la table et à fermer les yeux ; il est bon, en raison des déplacements possibles de la peau de la main, pendant l'expérience, de lui recommander aussi une attitude constante, mais non pas fixe. Le sujet ignore la température de l'excitateur, ainsi que les raisons de nos recherches. Pour les expériences préliminaires, il ignore également ce que l'on va lui faire ; on lui pose une seule question, à savoir s'il sent quelque chose. L'expérimentateur s'interdit toute discussion possible au sujet de l'expérience ; il n'approuve, ni ne désapprouve les réponses obtenues.

L'expérimentateur s'assure enfin et tout particulièrement de la bonne marche de l'appareil ; il faut que la température de l'instrument soit constante, car elle peut varier au fur et à mesure de l'échauffement ou du refroidissement de l'eau contenue dans le grand flacon et, par conséquent, de l'excitateur. On inscrit la température de la salle, celle de l'appareil, la date et l'heure ainsi que la région exacte de la peau, sur la fiche individuelle, sur laquelle sont inscrits encore le nom, le prénom et la date de naissance du

sujet. Lorsqu'on commence l'expérience, l'expérimentateur donne le signal : « attention ».

Nous faisons les expériences de préférence le matin ; elles sont espacées d'un ou plusieurs jours. L'excitation est ponctiforme, c'est-à-dire que la pointe de l'instrument est lentement appliquée sans plus, sur un seul point de la région. Nous faisons, successivement, soixante-quatre applications, en ayant soin de ne jamais toucher deux points du carré d'1 cm² de surface qui soient l'un à côté de l'autre ; nous ne faisons non plus des excitations successives du même point, qu'après au moins quelques minutes. L'application dure au maximum 2 secondes, elle doit être faite bien verticalement sur la peau ; il faut presser légèrement la peau, sans la toucher autrement. Il est bon d'éviter autant que possible la respiration de l'expérimentateur, sur la main du sujet.

Les résultats ont été notés, au moyen de plumes très fines, avec de l'encre de Chine rouge pour les points chauds, verts pour les points froids. Suivant l'habitude, on marque les points d'après les réponses du sujet ; nous ne marquons pas les points sur la peau, mais sur la fiche individuelle, ceci pour éviter les traces d'encre qui isolent en quelque sorte la peau et empêchent le contact direct de l'excitateur.

Enfin, nous faisons le contrôle des réponses de deux manières : d'ordinaire, on marque plusieurs points chauds et froids sur diverses régions de la main, autres que celle qui est à explorer et on exerce alternativement de légères pressions, en exigeant une comparaison de la part du sujet. Souvent encore, nous essayons de « tromper » celui-ci, en exerçant de fausses excitations et, sauf quelques rares exceptions, les sujets répondent alors : « Vous ne touchez pas ».

Lorsque l'investigation est terminée, le sujet fait par écrit ses observations relatives à des faits particuliers qu'il

a pu remarquer pendant l'expérience et, si possible, expliquer les termes de ses réponses. L'expérimentateur contrôle la température du laboratoire et de l'excitateur, en notant les écarts.

Nous relevons les réponses et comptons les points. Pour nous habituer à faire ces expériences, nous nous sommes appliqué, pendant plusieurs jours, à faire des recherches sur notre main.

CHAPITRE II

LES SENSATIONS DE TEMPÉRATURE AUX TEMPÉRATURES D'EXCITATION MOYENNES

§ 1. — LES POINTS DE TEMPÉRATURE

Il est à peine nécessaire de poser à nouveau la question des points de température. Nous savons, à l'heure actuelle, grâce aux travaux de BLIX, de GOLDSCHIEDER et de DONALDSON (1), qu'il existe des points que l'on appelle des points sensoriels ; des points très divers, de pression, de piqure, des points chauds et froids, ou points de température. Que ces points peuplent en quelque sorte la peau de notre corps et forment, suivant l'expression de Max von FREY, une mosaïque (2). Que, par conséquent, la peau n'est pas uniformément sensible sur toute sa superficie, ses diverses parties pouvant réagir au contact des corps ou d'instruments de recherche, soit par des sensations de pression, soit par des sensations de piqure, soit encore par des sensations de chaud ou des sensations de froid, ou, enfin, ne pas donner lieu à aucune espèce de ces sensations. Que

(1) Voir notre 1^{re} Partie, 1^{er} chapitre.

(2) M. von FREY, 14, Berichte de Leipzig, tome 47, 1894-1895, p. 177-178.

donc, parmi ces points si divers, il y a des espaces vides ou des lacunes où les points sensoriels quels qu'ils soient, manquent totalement ou seulement en partie.

Les points sensoriels de la peau ont été étudiés et décrits par beaucoup d'auteurs. Surtout on a étudié les sensations de pression et de piqure, moins les sensations de chaud et de froid. Peut-être n'a-t-on pas tiré tout ce que l'excitation thermique des points chauds et froids pouvait donner comme précision sur leur vraie nature ; une technique propre à la recherche de ces faits est toujours à désirer.

Néanmoins, on ne peut plus douter de l'existence de ces points sensoriels, les uns donnant des sensations de chaud, d'autres des sensations de froid. Nos recherches confirment pleinement la découverte de M. BLIX.

Suivons les premiers résultats de nos expériences. Lorsque, comme nous faisons, on applique l'excitateur de KIESOW ou celui de FOUCAULT sur un endroit de la peau, la face dorsale de la main gauche, la première réponse que l'on obtient du sujet est celle de froid. Tous les observateurs ont remarqué ce fait (3). Généralement, les sujets nous disent : « c'est froid ». Cette expression est souvent remplacée par le mot « froid » tout court. De façon assez rare nos sujets emploient l'expression « contact froid » ou celle plus longue encore : « je sens là du froid ». La sensation de froid provoquée par des températures d'excitation entre environ 18-19° - 27-28°, est vive ; l'impression donne un caractère affectif marqué à la sensation et cette vivacité s'observe jusque dans l'attitude du sujet, qui est souvent assez surpris. De plus, il semble surtout, lorsque les premiers contacts de la pointe de l'excitateur restent infructueux, que le sujet découvre la sensation en question. Il paraît donc que la sensation de froid est la première et la plus facile à éveiller ; la sensation de chaud n'apparaît

(3) Voir en particulier, la première expérience de M. Blix, 7, Zeitschrift f. Biol., xx, 1884, p. 148.

qu'ensuite, avec la même température d'excitation. Sur les soixante-quatre applications de l'excitateur, les quatre-cinq premières produisent à coup sûr, la sensation de froid. Pour éveiller la sensation de chaud, le reste d'attouchements n'est pas toujours suffisant ; il faut une nouvelle expérience. Quelquefois, la sensation de chaud est cependant assez vite éveillée ; il est nécessaire alors que la température d'excitation soit un peu au-dessus de 20°, en particulier lorsqu'il s'agit d'une sensation de chaud passablement nette.

Mais les réponses que nous obtenons sont beaucoup plus variées.

Il y a d'abord celles que l'on pourrait appeler nulles ou négatives, c'est-à-dire les cas où l'excitation paraît ne produire aucun effet immédiat et où le sujet affirme ne sentir que le simple contact. Ces cas ne sont pas rares surtout en certains endroits de la peau. Il est probable que si l'excitation durait, aux sensations de contact s'ajouteraient des sensations de chaud et de froid. Cependant, il n'est pas rare encore de ne point obtenir de réponses du tout. Il ne s'agit pas des cas où il n'y a pas d'excitation, lorsque, sans appuyer la pointe de l'appareil sur la peau, nous demandons au sujet de donner une réponse. Quand le contact de la pointe n'est pas senti du tout, il y a, ce semble, *thermanesthésie*, comme disait GOLDSCHIEDER (4). L'aiguille que nous enfonçons légèrement dans la peau, à l'endroit précis du carré, révèle toujours des sensations de piquûre ; peut-être aussi des faibles sensations de douleur.

Les réponses positives ensuite, celles qui paraissent cependant dignes de foi, ont trait à des faits plutôt particuliers de la sensation de froid et de chaud.

Après l'éveil de la sensation de froid qui est vite identifiée et localisée, on constate l'apparition de la sensation

(4) Voir *Ges. Abhandlungen*, cité, p. 113.

de frais, qui n'est, certes, qu'une sensation de froid atténuée et moins vive. Il est probable que la sensation de frais serve au sujet de terme de comparaisons. Par exemple, la sensation de froid intense ou de glacial semble plus marquée dans la conscience du sujet que la sensation de froid et beaucoup plus encore que la sensation de frais. Cette dernière est, comme le montre les réponses recueillies, « quelque chose » qui est à peine perceptible ; c'est, comme nous disent certains sujets : « à peine, à peine frais », ou encore « un peu plus frais ». « Un peu plus frais », n'est pas encore du froid.

Ainsi, le sujet établit des rapports entre le froid, le frais et le glacial à l'aide d'adverbes comme : peu, beaucoup, très, plus, etc., et d'adjectifs comme : net, vif, etc.. Les rapports quantitatifs sont assez fréquents.

La sensation de grand froid ou de glacial, peut être facilement provoquée par une température d'excitation d'environ 10 à 12°. Il est rare de l'éveiller avec des températures au-dessus de 20°, sinon d'une manière exceptionnelle.

Quant aux sensations de chaud, tiède, brûlant et ardent, elles se montrent plutôt rares entre 18-28-30°. Encore les sensations de brûlant et d'ardent ne peuvent être éveillées au-dessous de 30°, que d'une manière très peu fréquente (5).

(5) F. RUBIN, 46, a rendu vraisemblable ces faits concernant les sensations de chaud à des températures d'excitation moyennes et suivant la tradition créée par Max von Frey (Berichte de Leipzig, t. 47, 1894-1895, p. 172), il les a appelées : sensations « paradoxales » de chaud. Voir, 46, p. 392 et 393. — Nos observations confirment déjà et amplement les recherches de Rubin. A ce problème, nous reviendrons avec des détails, dans le chapitre suivant. — Quant à la question relative au caractère de composantes des sensations de chaud dans les sensations de froid (Rubin, 46, p. 393), nos expériences ne nous renseignent pas avec certitude à ce sujet ; sinon elles nous permettent pour le moment de croire que la sensation de glacial ne joue pas le rôle de « composant » dans d'autres espèces de sensations, ainsi que le prétend cet auteur (p. 393, 46).

La sensation de tiède ne peut être éveillée généralement qu'après la découverte de la sensation de chaud et il est rare qu'elle apparaisse dans la première séance ; de façon certaine, on peut obtenir la réponse « tiède » tout court ou sous diverses formes, comme par exemple : très peu tiède, à peine tiède, plus tiède, presque chaud, etc..., dans la seconde séance.

Entre la sensation d'ardent et la sensation de brûlant, il semble y avoir une distinction à faire, notamment au point de vue de l'apparition, ainsi qu'au point de vue de l'association avec des éléments étrangers aux sensations de température.

Il est possible que la sensation de glacial soit composée de sensations de froid, de sensations de douleur et de chaud, de la même manière la sensation d'ardent peut être composée de sensations de chaud ou de brûlant, avec des sensations de douleur et de froid. Une fusion entre la sensation de piqure et la sensation de brûlant est très vraisemblable, tout aussi vraisemblable que la participation de l'élément douleur dans les sensations de glacial et d'ardent.

Ces associations ne sont pas les seules possibles, il y en a certainement d'autres. En particulier, on peut se demander si la sensation de « fraîcheur agréable », que nous obtenons de manière très fréquente d'un de nos sujets, n'impliquerait pas l'association de la sensation de chaud ou de tiède à la sensation de froid ou de frais. Il est vrai, cette sensation de « fraîcheur agréable » n'est peut-être qu'une sensation de tiède ou de frais, atténuée. Pourtant le sujet nous a toujours dit que la sensation en question était assez nette et perceptible d'une façon certaine. Voici une des observations subjectives de ce sujet : « j'ai senti un certain nombre de points froids très nets — quelques points frais assez nets — et aussi quelques points desquels je ne savais dire s'ils étaient frais ou tièdes ; ils produisaient une

impression de fraîcheur agréable, à peine différents de la tiédeur... », etc...

Nous obtenons cette sensation sur la face dorsale de la main (à environ 1,5 cm. de la base du Médius) à des températures d'excitation de 13° - T. L. : 23° (6) - $18^{\circ}4$ - T. L. : 17° - $22^{\circ}1$ - T. L. : $20^{\circ}1$ et $25^{\circ}3$ - T. L. : $24^{\circ}2$. Nous n'avons pu observer la sensation de fraîcheur agréable chez d'autres sujets. Il faut noter que cette sensation apparaissait pendant l'expérience, surtout à l'enlèvement de la pointe de l'appareil et jamais après l'enlèvement.

D'une manière générale, les sensations de température que l'on provoque à des températures d'excitation moyennes, peuvent être obtenues de la façon la plus normale, à des moments différents de l'excitation : à savoir, au moment où l'on applique la pointe de l'appareil, pendant l'application de l'appareil et à l'enlèvement ou encore bien après l'enlèvement de la pointe.

Lorsque la sensation éprouvée se manifeste dans la conscience du sujet, nette, précise, la réponse en est donnée pendant l'application de la pointe de l'appareil ou à l'enlèvement. Les réponses : c'est très froid, glacial, sont données aussitôt que l'on appuie la pointe de l'excitateur. A l'enlèvement de la pointe, outre les cas nuls, en majeure partie les sensations sont confuses, faibles, difficiles à déterminer. Les sensations de frais et de tiède sont obtenues, lorsqu'elles présentent quelque netteté, pendant l'enlèvement ; elles se rapprochent alors respectivement du froid et du chaud. Mais ceci est rare. Le plus souvent, les sensations de frais et de tiède se confondent et se voilent l'une l'autre, à tel point que la détermination en est rendue difficile ; aussi l'illusion peut se produire, surtout lorsque le sujet ne semble pas avoir acquis l'image précise de la sensation typique. Il hésite alors et dit : « c'est entre le

(6) T. L. veut dire Température du Laboratoire.

frais et le tiède ». Dans ce cas, qui est particulièrement propice à l'observation de la sensation élémentaire — celle qui est la plus voisine du seuil — nous ne marquons pas la réponse, la considérant nulle.

Après l'enlèvement de la pointe de l'excitateur, sauf les cas nuls déjà signalés, il nous arrive quelquefois d'obtenir de certains sujets des réponses passablement précises. Le retard de la réponse ne doit pas être interprété comme un retard d'apparition de la sensation, mais du temps d'analyse de l'impression, plus long. Cela est évident ; les sujets ne réagissent pas tous de la même manière. De plus, la sensation peut être faible un moment pour devenir forte ensuite, à la longue. Par exemple, une sensation de chaud peut être provoquée à l'application, pendant l'application, à l'enlèvement et après l'enlèvement de la pointe de l'appareil. Dans les deux premiers cas, elle est particulièrement forte ; il s'agit alors de la sensation d'ardent et de brûlant surtout. Dans le troisième et quatrième cas, la sensation de chaud peut débiter par une sensation de fraîcheur ou par une sensation de tiède le plus souvent. Cette dernière peut devenir ardente aussi, dans certaines conditions, notamment lorsque la température de la pointe de l'excitateur dépasse une certaine limite (30-33°).

Quant aux sensations de froid, exception faite pour les sensations de frais, elles se manifestent généralement pendant l'application et à l'enlèvement de la pointe de l'excitateur.

En tout cas, nos expériences nous permettent de croire que le temps de réaction des sensations de froid, est très vraisemblablement plus court que le temps de réaction des sensations de chaud. Et cela, tout en tenant compte des différences individuelles, mentionnées.

A ces observations, plutôt occasionnelles, on pourrait en ajouter d'autres. Il est intéressant de remarquer qu'aucun de nos sujets n'arrive à prononcer les mots « tiède » et « frais »,

dans la première séance. Il faut un certain temps pour que le sujet s'habitue à discriminer les diverses espèces de sensations et ce temps est variable, suivant les sujets ; il y en a pour lesquels les trois ou quatre premières expériences ne sont pas suffisantes.

D'ordinaire, nous faisons dix expériences par sujet, à des températures d'excitation moyennes : la technique est toujours la même (voir 1^{er} chapitre de cette partie, ci-dessus).

Enfin, les sensations de chaud et de froid sont ponctiformes ; nos recherches confirment les expériences de M. BLIX - voir, en particulier, sa seconde expérience - (7).

Elles sont produites par l'excitation de petites étendues de la surface de la peau ; ces étendues n'ont aucune forme géométrique, mais ressemblent à des points que l'on sent. Nos sujets remarquent, de façon accidentelle, le caractère ponctiforme des sensations de froid, frais, tiède et chaud, principalement. Il est à supposer qu'ils n'ignorent pas, la plupart d'entre eux, la découverte des points sensoriels de BLIX. Cependant, les cas où nos sujets ne précisent pas que la sensation thermique apparaît bien réellement en forme de point, n'enlèvent rien, ce semble, aux constatations que l'on peut faire avec une extrême facilité à cet égard. Pour nous rendre compte de ce fait, nous avons fait quelques expériences suivant la méthode recommandée par GOLDSCHIEDER (8). Nous avons pris un bout de bois pointu et le tenant horizontalement sur la main gauche — les doigts étant fléchis et la peau tendue — nous avons constaté, en frappant légèrement à petits coups la peau, d'abord des sensations indéterminées, de douleur, de pression et peut-être de piqure. Ensuite, mais après un bon moment, nous avons constaté la présence de sensations de chaud assez vagues, un peu cuisantes, en forme de point ; un de ces points était cependant d'une grandeur passable, il

(7) Voir, 7, Zeitschrift f. Biol., xx, 1884, p. 152.

(8) *Id.*, 21, Ges. Abhandlungen, p. 65.

occupait une surface d'environ $1,5 \text{ mm}^2$ et nous l'avons toujours senti chaud depuis.

Nous avons répété la même expérience les jours suivants, constatant la sensation de froid en forme de point également. Enfin, nous avons vérifié les expériences de GOLDSCHIEDER un certain nombre de fois, avec nos sujets et en employant aussi les morceaux de verre de 7 cm. de long et 0,3 cm. de large. La conclusion qui se dégage de ces expériences est que, d'une part, les sensations de chaud et de froid sont ponctiformes et, d'autre part, que la méthode employée — l'excitation mécanique — donne de bons résultats, mais à condition toutefois de localiser les points à étudier, à l'avance ; car les expériences ne réussissent pas dès les premiers essais quand on veut découvrir les points de température.

L'excitation mécanique ne peut toujours être qu'un simple moyen de contrôle ; l'excitation adéquate, celle que nous pratiquons d'habitude dans ces recherches, nous paraît beaucoup plus précise que l'excitation mécanique et moins fatigante d'ailleurs.

Lorsqu'on explore d'une façon méthodique, une de ces petites étendues de la surface de la peau, on constate que certaines applications de la pointe de l'appareil de KIESOW, ne sont senties ni chaudes ni froides ; il y a alors les cas négatifs. Plusieurs fois, nous n'avons pu obtenir, sur les 64 applications que très peu de points ; dans un cas nous n'avons trouvé que deux points frais.

D'autres contacts de la pointe de l'excitateur, nous mettent en présence de points divers : glacials, froids, brûlants, chauds, tièdes, frais.

Les points glacials, peu nombreux à des températures moyennes, sont sentis de taille assez grande, presque aussi grande que la pointe de l'excitateur. Il en est de même pour les points de grande chaleur, brûlants et ardents. Les

points glacials, brûlants et ardents, irradient (9) ; et généralement, ils tendent à se localiser en surface. C'est là un phénomène de propagation de la chaleur ou du froid, lorsqu'il s'agit de points très froids, qui semble être normal d'ailleurs. Quelquefois, nos sujets répondent : « je sentais venir ce point », ou bien « je sens à côté... » un point très chaud ou un point glacial, etc... Dans ces cas, la localisation est rendue facile et plus précise.

Les points froids et chauds paraissent plus petits que les précédents et plus nombreux ; les points chauds sont moins nombreux que les points froids. Ceci a été remarqué déjà par nombre d'auteurs, en particulier par GOLDSCHIEDER et KIESOW (10).

Les points frais et tièdes ne présentent pas une régularité bien précise ; ils sont beaucoup plus petits que les points froids et chauds, souvent nos sujets les comparent à une pointe fine d'aiguille ordinaire. Les points tièdes sont moins nombreux que les points frais.

Les points frais peuvent devenir froids dans certaines conditions, surtout lorsque la température d'excitation est basse et qu'ils se trouvent situés en certains endroits de la peau. Ils varient aussi suivant les jours. Quand un point frais se trouve situé sur une veine, il y a beaucoup de chances pour qu'il devienne glacial ; ceci est cependant assez rare, nous n'avons pu observer ce fait que dans deux ou trois cas.

Les points froids deviennent glacials aussi, lorsque la température d'excitation dépasse une certaine limite (17-15°). Le temps et les conditions physiologiques de la peau entrent en compte. Il ne faut pas toutefois généraliser ces faits.

(9) GOLDSCHIEDER — 21 — a remarqué le premier ce fait ; il disait en particulier, p. 182 : la sensation de chaud irradie plus que celle de froid.

(10) *Idem.* 21, p. 54-55 ; KIESOW, 32, p. 285.

Un point tiède peut devenir frais et inversement, un point frais peut devenir tiède ; ce second cas est moins fréquent.

Enfin, un point chaud peut devenir tiède, ardent et brûlant ; un jour, il peut être à peine tiède ou très peu tiède ; il est senti alors très petit. Un autre jour, avec une température sensiblement plus élevée, le même point peut devenir très chaud, voire brûlant ou ardent. On pourrait obtenir de ce même point une sensation de tiédeur, mais en aucun cas une sensation de froid.

En gros, ces cas ont été signalés par KIESOW (11). M. M. FOUCAULT a surtout insisté sur le caractère élémentaire des sensations que l'on obtient des points douteux (12). Les points douteux ou incertains, sont très vraisemblablement les cas les plus favorables pour la recherche des sensations élémentaires.

La question des points de température douteux, mentionnés plus haut, a soulevé, nous nous le rappelons, quelques discussions entre S. ALRUTZ d'une part, M. DESOIR et KIESOW, d'autre part. Et quoique sans grand intérêt, une mise au point de cette question n'est pas inutile ici.

Max DESOIR prétendait (8, p. 337), que les points de température de BLIX étaient purement imaginaires ; qu'en fait, ils varient suivant l'état de la peau, ses dimensions, sa température, suivant les changements dus à la pression et la pointe de l'instrument à l'aide duquel on expérimente, qu'ils varient encore et même peut-être considérablement en raison de l'attention du sujet et de la facilité avec laquelle celui-ci se laisse suggestionner, etc...

KIESOW, à son tour, constatait, sans donner des détails précis d'ailleurs, la présence, à côté de points certains, froids et chauds, d'autres points douteux (30, p. 139, 141 et 145). Et ALRUTZ remarquait que DESOIR et KIESOW sont

11) KIESOW, 30, Philos. Studien XI, 1895, passim, p. 139-140.

(12) FOUCAULT, 12, p. 135, 136 et suivantes.

arrivés à de si « curieux résultats », comme il dit (1, p. 322), parce qu'ils se sont servis, dans leurs recherches, de pointes d'instruments trop grandes et d'excitations trop fortes, ce qui les a conduits à constater que les points de température sont variables et souvent même incertains.

D'abord, la critique de ALRUTZ, disons-le tout de suite, n'est certainement pas fondée quant aux constatations de KIESOW. D'ailleurs, ALRUTZ n'a pas donné des preuves à l'appui de ses critiques, il s'est contenté simplement de confirmer la découverte de BLIX et de GOLDSCHIEDER. Du reste, cet auteur — nous l'avons déjà signalé — n'indique dans ses articles cités, ni les dimensions du tube de BLIX dont il s'est servi pour ses recherches, ni les cartes de ses points.

Sa critique ensuite, celle qui concerne les affirmations téméraires de M. DESSOIR, semble justifiée. ALRUTZ ne l'a pas non plus précisée par des preuves ; il aurait pu cependant le faire, s'il avait été lui-même certain de la technique qu'il a employée dans ses recherches et avec grande facilité.

Lorsqu'on procède avec précaution, par des moyens d'investigation variés et surtout avec divers sujets, nous ne croyons pas qu'il puisse subsister la moindre incertitude dans les résultats, comme le prétend DESSOIR. Bien au contraire et, à cet égard, nous reviendrons dans le chapitre suivant, avec des preuves, les points de température ne sont pas tous variables. Du fait expérimental signalé par KISSOW et d'autres, à savoir que certains points chauds et froids peuvent donner lieu, tantôt à une sensation de température nette, précise, tantôt à une sensation qui est sur le point de se confondre avec la température de la pointe de l'excitateur, les points douteux autrement dit, on n'a pas le droit de dire que les points de température sont imaginaires. Au surplus, les points douteux ne se rencontrent pas seulement dans la recherche des points de

température ; il est à présumer que la recherche des points de pression en particulier, révèle aussi cette catégorie de points, appelés douteux (13).

L'existence des points de température incertains ne semble donc pas mettre en doute la découverte de BLIX, GOLDSCHIEDER et DONALDSON ; au contraire, elle la complète et la précise. La question des points douteux est d'ailleurs, une question de détail dans le problème des sensations de température.

§ 2. --- RÉPARTITION ET DENSITÉ DES POINTS DE TEMPÉRATURE

Aux températures d'excitation moyennes, la dualité des sensations de température paraît un fait constaté et prouvé.

On peut distinguer deux grandes catégories de points de température ; d'une part les points froids, d'autre part les points chauds.

Parmi les points froids, on peut distinguer encore : les glacials, très froids, froids, frais et les points à peine frais ; parmi les points chauds : les points très chauds, brûlants et ardents, les points chauds, les points tièdes et les points à peine tièdes. Cela fait, environ cinq espèces de chaque catégorie. Entre chaque espèce, il y a des nuances comme : moins froid, plus froid, presque froid, plus frais, très frais, presque glacial, etc... ; et, respectivement : moins chaud, plus chaud, presque chaud, presque tiède, plus tiède, presque brûlant ou moins que brûlant, etc...

Comment classer et marquer ces réponses ?

Nous avons noté toutes les réponses, sauf les cas nuls, comme par exemple les réponses nettement imprécises : « entre le frais et le tiède », « ni froid ni chaud », « peut-être tiède, peut-être frais », contact, etc...

(13) Voir à cet égard, GOLDSCHIEDER, 21, p. 188-190 et KIESOW, 32, Philos. Studien, xix, p. 270, cités par M. FOUCAULT, 12, Cours de Psychologie, t. II, p. 39.

Les cas positifs, dont nous donnons plus haut quelques exemples — ce sont les cas habituels — ont été marqués, les points glacials, brûlants et ardents par des points verts et rouges ; les points à peine tièdes, à peine frais, moins tièdes, moins frais, par des points plus petits, verts et rouges également. Les « presque tièdes » et les « presque frais », qui sont des sensations obtenues de points sensoriels extrêmement petits, beaucoup plus petits que la pointe de l'appareil de KIESOW ou que celle de l'appareil de FOUCAULT, nous ont causé des difficultés : les marquer ou ne pas les marquer ?

Dans ces cas, nous avons procédé de la façon suivante : après chaque réponse, nous avons demandé au sujet de préciser, marquant ces points comme des points frais ou tièdes ou les considérer nuls, suivant la nouvelle réponse du sujet. C'est là, évidemment, les cas où la recherche des points de température présente le maximum d'incertitude. Mais les réponses « presque tiède » et « presque frais » sont beaucoup plus rares que le reste.

Les autres réponses, nous les avons marquées toutes par des points verts et rouges, plus ou moins grands, en prenant donc comme critère deux types de points, les points froids et chauds les plus grands et les points tièdes et frais plus petits que ces premiers. Pour ce qui est des réponses : « presque... » glacial, chaud, froid, etc.. ; « moins » froid, frais, etc.. ; « plus » .. etc., nous avons toujours demandé au sujet de préciser l'impression reçue. Et quoique nous considérions les premières réponses comme les meilleures, car elles sont alors moins réfléchies, dans les cas mentionnés, nous marquons aussi suivant la seconde réponse du sujet.

Nous n'avons pas marqué les points sur la peau, ainsi que l'ont fait nos prédécesseurs ; cela pour plusieurs raisons : d'abord parce que si l'on marque les points à la plume, celle-ci produit, après coup il est vrai, une nouvelle

sensation de température, ensuite parce que les traces d'encre qui restent sur la peau rendent incertaine la seconde recherche, surtout lorsqu'on marque les points à l'encre de Chine. Ainsi faisant, nous pouvons noter toutes les réponses sur la fiche individuelle, laquelle est disposée de manière à pouvoir inscrire d'un côté les points froids, de l'autre côté les points chauds, dans deux carrés similaires et faite au timbre que l'on utilise pour délimiter la surface de peau à explorer.

Ce procédé demande un peu plus de temps pour marquer les points, mais il évite ces difficultés et, en particulier, celle qui consiste à faire les points à l'encre sur la peau, avec précision et surtout à l'endroit où apparaît le point sensoriel.

Ces détails de technique, sans grande importance, permettent d'avoir des cartes séparées des points chauds et froids.

Observations : Un premier résultat est que les points trouvés sont légèrement plus petits que les points chauds et froids de BLIX (14), mais toujours plus grands que ceux de GOLDSCHIEDER - ceux, toutefois, que l'on peut trouver dans ses cartes (15). Ils paraissent plutôt semblables aux points de KIESOW (16) ; mais ces derniers sont encore assez petits.

La différence de taille des points chauds et froids peut être expliquée par l'emploi de pointes d'exploration plus ou moins grandes, cela paraît évident dans une certaine mesure ; mais il est à supposer aussi que les différentes reproductions et rapetissements des cartes des auteurs, dans revues et ouvrages, doivent être pris en considération. Une étude comparative des diverses cartes et des

(14) Voir : 7, *Zeitschrift f. Biol.*, xxi, 1885, dernière page.

(15) GOLDSCHIEDER, 21 p. 216, 1er Tableau, fig. 6.

(16) Voir : 32, *Philos. Studien* xix, 1902, p. 309.

points de ces cartes, semble donc aléatoire et sans grand intérêt d'ailleurs.

D'autres faits sont à mentionner. D'abord et ceci ne laisse pas de surprendre, nous obtenons une très grande variété de cartes. La petite surface explorée est occupée, tantôt par des points de diverses catégories, mais tous froids ; on a alors beaucoup de points. Quelquefois, ils sont tellement nombreux que l'on ne peut les localiser d'une façon précise, qu'avec beaucoup de difficulté : ce sont comme des champs de petits points frais. Dans ces champs, que l'on peut trouver surtout sur la face dorsale des doigts (deuxième et troisième phalanges), il y a peu de points nettement froids. Des champs de points tièdes et chauds, pareils aux champs de points frais et froids, se remarquent aussi sur les doigts.

Dans ces cas où les points chauds ou froids sont très nombreux et forment des champs, il semble y avoir une répartition égale et symétrique des divers points. La répartition locale paraît la même sur la face dorsale de la main, mais lorsque la surface en question est chargée de points. Quand une carte n'est pas très chargée, on a affaire à des points de toutes les catégories : glacials, froids, frais, seuls ou avec, parmi eux, des points chauds qui ne sont pas nombreux. Il n'est pas rare cependant de trouver environ 15 ou 20 points chauds, chauds et tièdes, disséminés parmi autant de points froids. Il arrive encore que les cartes par cm^2 de surface ne soient peuplées que par très peu de points : froids seuls ou chauds seuls. Dans ce cas, ils sont disséminés ici et là, sans ordre ou groupement précis : les points chauds et froids paraissent isolés plus ou moins complètement.

Enfin, nos cartes nous font observer quelquefois l'absence complète de points de température. Les réponses du sujet sont alors vagues (« c'est peut-être tiède, peut-être frais » ou « entre le froid et le chaud », etc...) ; la locali-

sation est imprécise ou impossible, l'investigation ne donne aucun résultat. On peut éveiller cependant des sensations de frais ou de tiède à peine perceptibles, mais nullement certaines ; des sensations de contact ou pas de contact du tout.

En petite surface, par cm^2 , la densité des points de température est variable ; on observe une répartition locale, surtout lorsque les points sont nombreux.

En grande surface ensuite, on peut se rendre mieux compte de ce que sont ces points chauds et froids. Pour avoir des cartes plus grandes, nous faisons l'exploration dans plusieurs carrés juxtaposés, dessinés à l'avance. Et, avec beaucoup de précautions, l'investigation nous donne des cartes comme celles jointes plus bas. Au regard, on peut y remarquer des points froids et chauds de toutes les catégories ; des plus petits comme taille, ce sont là des points frais en vert, des points tièdes en rouge et jusqu'au plus grands, ce sont là des points très froids, très chauds, voire glacials, brûlants et ardents. Les points de taille moyenne sont des points chauds et froids simplement. Les points glacials sont moins nombreux que les points froids proprement dits ; les points frais sont presque aussi nombreux que les points froids. Les points froids peuvent être seuls ou à côté de points glacials, les points frais se présentent plutôt en groupe et forment des figures autour d'autres points différents. A côté d'un point très froid ou de tous ses côtés, on peut observer des points frais et froids mélangés.

Les points chauds, d'autre part, sont quelquefois assez nombreux en certains endroits ; on observe alors des groupes plus ou moins grands. Un de ces groupes peut compter jusqu'à 10-20 points de diverses catégories ; mais, le plus souvent, lorsqu'il y a des groupes de points chauds, ils ne comptent qu'un point très chaud autour duquel on trouve d'autres points tièdes surtout. Les points chauds forment

parfois des groupes isolés ; il est plutôt rare de les trouver massés en grande surface comme les points froids. Les points chauds sont disséminés parmi les points froids ; des groupes de points chauds peuvent être localisés à côté de groupes de points froids ou dans des espaces vides de points froids. Il arrive souvent que des points chauds isolés, surtout les points chauds et tièdes, occupent des places et se mélangent avec les points froids ; il est particulièrement rare de rencontrer des points très chauds ou très froids isolés.

Les points chauds et froids forment, comme disait Max von FREY, une sorte de mosaïque. M. von FREY le disait pour tous les points sensoriels : de pression, de douleur et de température, qu'il trouvait dans la peau (17).

GOLDSCHIEDER trouvait que les points chauds et froids forment des chaînes ou des lignes légèrement courbées ; que les lignes rayonnent à partir de certains points que l'on pourrait appeler des points de rayonnement ou des centres de points de température ; ces lignes de points, disait-il encore, ne sont pas continues, mais seulement indiquées. Que les lignes s'entrecroisent et forment des figures plus ou moins fermées à angles arrondis, souvent des triangles allongés, avec des vides étendus, des aréoles, etc... (21, p. 113).

Ces observations et descriptions (GOLDSCHIEDER, Max von FREY) se vérifient. - Quant à la densité des points de température, comme l'a déjà remarqué KIESOW (18), les constatations de GOLDSCHIEDER paraissent curieuses : il trouvait dans 4 cm² de surface (19), environ 272 points froids et 229 points chauds ; ce qui fait, en moyenne, 68 points froids et 57,25 points chauds par cm². Il est vrai, GOLDSCHIEDER marquait aussi les points incertains. Toutefois, nous

(17) 14, p. 177-178.

(18) 32, Philos. Studien XIX, 1902, p. 284.

(19) GOLDSCHIEDER, 21, p. 216, fig. 6.

croyons que les valeurs trouvées par cet auteur, sont exactes ; nos recherches concernant la densité des points de température, confirment plutôt les statistiques de von FREY (15, p. 357) et se rapprochent, dans une certaine mesure, de celles établies plus récemment par STRUGHOLD et par PORZ (20).

En effet, en explorant sur quatre surfaces de la main gauche face dorsale, 40 cm² au total, nous avons trouvé, en moyenne générale, 19,76 points froids et 11,9 points chauds par cm². Les valeurs extrêmes de ces points par cm² ont été de 2-44 pour les points froids et de 1-34 pour les points chauds (voir le tableau de la page suivante).

D'après les chiffres que nous trouvons à des températures d'excitation moyennes (entre 18 et 27°), la température du Laboratoire oscille entre 18 et 23°, il semble que la densité des points froids et chauds sur la face dorsale de la main gauche, n'est pas égale. Sur le milieu du poignet gauche, face dorsale, nous trouvons au total 12,55 points froids et 3,83 points chauds par cm². Sur la même partie de la main, à environ 2,5-3,5 du poignet et à 3-3,5 cm. du sommet métacarpien, la moyenne des points froids décroît de 0,60, les points chauds augmentent passablement. Ces derniers augmentent encore vers le sommet métacarpien, à la base des premières phalanges (Index, Médus, Annulaire et Auriculaire) de 10,76, pour diminuer ensuite de très peu, sur la partie dorsale des phalanges des doigts. Les points froids augmentent sur le sommet métacarpien ; sur la face dorsale des phalanges des doigts, ils atteignent 27,99 par cm². C'est donc sur la face dorsale des phalanges des doigts que nous trouvons la moyenne maxima de points froids ; les points chauds paraissent plus nombreux sur le sommet métacarpien. La densité minima des points chauds est atteinte sur la face dorsale du poignet et celle des points froids sur la face dorsale de la main, au milieu.

*Tableau des moyennes des points froids et chauds
de la face dorsale (m. g.)*

Régions de la peau	Points froids		Points chauds	
	Nombres moyens par cm ²	Valeurs extrêmes des points par cm ²	Nombres moyens par cm ²	Valeurs extrêmes des points par cm ²
Poignet gauche, face dor- sale, au milieu.....	12,55	5-32	3,83	1-8
Milieu de la face dorsale de la main.....	11,95	3-28	6,99	1-23
Sommet métacarpien,, vers les premières pha- langes des doigts	26,54	9-44	17,75	2-34
Face dorsale des doigts.	27,99	16-42	15,79	2-31

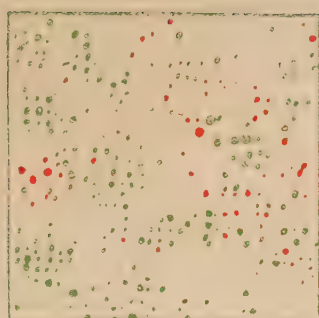
A ce résultat, il faut en ajouter un autre, à savoir que la densité des points de température (nous avons vu aussi que la symétrie des points froids et chauds est douteuse sinon inexistante) chez diverses personnes n'est pas égale.

Ce fait a été déjà constaté par GOLDSCHIEDER (21) et par DONALDSON ; mais ni l'un ni l'autre ne donne des preuves à l'appui et cela semble curieux surtout pour DONALDSON. lequel a fait de sérieuses recherches, notamment sur la face dorsale de la main gauche (22).

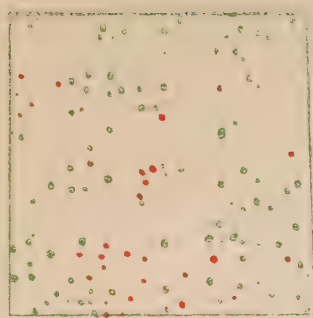
Quoi qu'il en soit, nos statistiques nous renseignent avec précision à cet égard. En effet, sur la partie dorsale de la main gauche, au milieu, nous trouvons chez un premier sujet, 28,3 points froids et 23,7 points chauds par cm² ; chez un deuxième, 3 points froids et 1,87 points chauds par cm²

(21) Voir : 21, Ges. Abhandlungen, p. 55-56.

(22) DONALDSON, Mind x, 1885, p. 407.



1



2

Tableau explicatif des cartes, ci-dessus

Points froids et chauds trouvés, au milieu d'un treillis de fils métalliques, à environ 2,5 cm du sommet métallique, dans le vide, à la surface : 1re carte, M.P. Vailhé à la

Température du Laboratoire..... $17^{\circ} 9$
 — excitation..... $17^{\circ} 7$

2e carte, M. A. Villard à la

Température du laboratoire..... $21^{\circ} 1$
 — excitation..... $21^{\circ} 1$

seulement. C'est là, les cas extrêmes. Ensuite, chez un troisième sujet, nous trouvons 7,9 points froids et 2,7 points chauds ; chez un quatrième, 14,5 points froids et 3,87 points chauds, etc...

Nous avons fait cette recherche avec douze sujets et avons trouvé des chiffres assez variés.

CHAPITRE III

LIMITES EXTREMES D'EXCITATION

§ 1. — LES POINTS DE TEMPÉRATURE SONT-ILS RÉELLEMENT FIXES ?

Cette question, préjudicielle, n'est pas nouvelle. GOLDSCHIEDER a cherché à la résoudre ; il disait que les points chauds et froids sont fixes (1). DONALDSON, ensuite, trouvait dans une de ses notes du 18 avril 1884, que l'un de ses points était toujours senti froid (9, p. 399). KIESOW, plus tard trouvait, lui aussi, que ses points s'avèrent constants et même il affirmait que les points froids et chauds peuvent, une fois localisés, être retrouvés au même endroit de la peau après des jours et des mois (2).

Ce sont là de précieuses affirmations, mais de simples affirmations toutefois ; ce ne sont pas des preuves. Car, prétendre qu'un point isolé puisse être senti toujours froid, comme le remarquait DONALDSON, ce n'est — disons-le tout de suite — pas prouver que les points sont réellement fixes. — KIESOW, il est vrai, est le seul à avoir donné quel-

(1) GOLDSCHIEDER, 21, p. 54, 117, 120 et 158.

(2) KIESOW, 30, p. 138 145 et ailleurs.

ques détails dignes d'intérêt, mais les preuves d'autorité malheureusement dans ce genre de faits, ne nous paraissent toujours que de simples affirmations qui ont besoin justement d'être prouvées par des faits d'expérience. Et il n'est pas exagéré, par ailleurs, de supposer que, en grande partie, on doit attribuer le progrès tant retardé, concernant les recherches sur les sensations de température à ce fait que la plupart des observateurs se sont contentés d'affirmer, sans venir avec des preuves précises à l'appui de cette question de la fixité des points froids et chauds, qui n'est pas, ce nous semble, moins importante que celle concernant la localisation des points de pression, par exemple et dont le principe a été formulé par Max von FREY (3).

Nous avons été amené, par la suite, et pour répondre à cette question, à faire une série d'expériences, dont les principaux résultats de dix sujets seulement, sont rapportés ci-après.

Par ces dix expériences, les unes plus concluantes que les autres, nous verrons que les points froids et chauds, exception faite pour une catégorie bien distincte de points, les points douteux (frais et tièdes) peuvent, une fois localisés, être retrouvés exactement au même endroit de la peau, non seulement à des jours et mois différents — comme le disait F. KIESOW — mais aussi, et c'est là un fait particulièrement important et nouveau, à des températures d'excitation variées. Nous verrons notamment que les points glacials et froids localisés dans une première séance, peuvent être retrouvés dans des séances successives au même endroit de la peau et cela, à des températures d'excitation depuis environ 10-15° jusqu'à 34-38°, d'une part et, d'autre part, que les points chauds peuvent être trouvés et localisés au même endroit de la peau, dans des séances successives, depuis 14-16° jusqu'à des températures d'excitation de

(3) MAX VON FREY, Untersuchungen, cité par M. Foucault, 12, Cours de Psychologie. Tome II, p. 39.

50-60°. - Nous verrons encore, que les points froids diminuent et les points chauds augmentent en nombre, sans régularité précise -- semble-t-il -- au fur et à mesure de l'élévation de la température d'excitation. Nous signalerons ensuite dans quelles conditions se présentent les points douteux et comment ils varient avec la température d'excitation. Certains autres faits déjà étudiés seront mentionnés, en particulier la persistance des sensations de froid et nous ajouterons quelques-unes de nos observations concernant les formes que recouvrent les sensations de glacial qui sont ordinairement accompagnées de sensations de douleur et de sensations de chaud ; les sensations de brûlant associées à des sensations de piqure et peut-être de froid, les sensations d'ardent composées de sensations de chaud, de froid et de douleur, etc...

EXPERIMENTATION

Pour obtenir de bons résultats, il est particulièrement important de : 1) maintenir constante la température de la pointe de l'excitateur, pendant toute la durée de la séance et 2) marquer d'une façon précise, à l'encre de Chine si possible, l'endroit choisi pour la recherche et conserver intactes les traces en ayant soin de ne pas les déplacer dans les séances ultérieures. Cette seconde précaution est encore plus nécessaire que la première. Nous prenons toutes les précautions décrites dans notre premier chapitre (voir la Méthode ci-dessus, p. 65).

OBSERVATIONS SUBJECTIVES

1^{er} sujet : B. R. Région : 1^{re} phalange du Médius, au milieu. Durée de l'expérience : 17 mars-21 mai, 1935.

L'application de l'excitateur à 14° - T. L. : 20°2 - donne lieu à une seule réponse : glacial, 20 réponses : froid et 34

réponses : frais. Nous obtenons deux réponses : tiède. Le sujet trouve que la première impression de tiède était un peu plus forte que la deuxième. A $13^{\circ}7$ - T. L. : $20^{\circ}2$ - ces deux points tièdes ne réagissent plus.

A $15^{\circ}3$ - T. L. : $16^{\circ}8$ - le nombre de réponses est le même : le point glacial répond par une sensation assez vive de froid ; les points froids, à l'exception de deux que nous trouvons à des endroits sensiblement différents du carré, sont situés à leur place. Les deux points tièdes se trouvent au même endroit de la peau.

A $15^{\circ}8$ - T. L. : $16^{\circ}5$ - le nombre de points frais diminue, mais celui des points froids est le même. Le point glacial répond toujours, par la sensation spécifique ainsi que les points froids. Les deux points chauds précédemment signalés, auxquels s'ajoute un troisième que nous obtenons en appuyant l'excitateur sur un point frais, ne donnent que de faibles sensations, élémentaires, de tiède.

A 17° - T. L. : $17^{\circ}7$ - les points froids diminuent encore ; ce sont les points frais qui disparaissent. Les points froids dont le nombre est constant, réagissent par des sensations de froid, quelques-uns répondent par des sensations de « un peu plus froid », d'autres « moins froid », comme dit le sujet.

Les points chauds réagissent par des sensations de tiède encore, et trois autres points tièdes apparaissent, dont deux à la place de deux points frais, le troisième sur la marge du carré où l'excitation ne donnait auparavant que des sensations de pression.

A la même température (17° - T. L. : $16^{\circ}9$), le nombre de points froids diminue : quelques points frais seulement, plusieurs points froids, plus nombreux que les points frais. Dans cette séance, toutefois, trois points froids disparaissent. Nous trouvons un seul point chaud qui donne une sensation de chaud nette ; ce point ne paraît pas être bien localisé, nous le trouvons situé entre les deux points tièdes

trouvés au début de l'expérience à 14°. Un autre point chaud, nouveau, donne une sensation de tiède à peine perceptible. Les autres points chauds — les 4 précédemment trouvés — ne répondent que par des sensations de tiède.

A 22°7 - T. L. : 22°7 - les points froids diminuent encore. Nous retrouvons 8 points froids qui donnent des sensations de froid et autant de points frais. - Il n'y a qu'un seul point, celui que nous avons localisé dans la séance précédente, qui réagit par une sensation de chaud suffisamment nette. L'excitation des autres points chauds donne lieu à des sensations de tiède dont deux sont « presque chauds », comme dit le sujet.

A 29°8 - T. L. : 18° - plusieurs points froids réagissent ; ils sont maintenant au nombre de 4 seulement, dont deux « légèrement frais » et deux autres froids situés au milieu de la région. Les sensations de froid sont nettes. - Les points chauds, d'autre part, sont très nombreux ; à part six points réellement chauds, le contact de la pointe de l'excitateur est senti, sauf quelques cas, toujours tiède. Le sujet croit que ces points tièdes pourraient devenir frais.

A 31°4 - T. L. : 16°9 - le nombre de points froids augmente un peu : nous trouvons plusieurs points froids, les autres sont frais. Ces derniers sont difficiles à distinguer du contact. Aussi le nombre de points chauds augmente passablement, nous en comptons 32, dont 10 chauds et 22 tièdes.

A 32°7 - T. L. : 18° - les points froids disparaissent tous et les chauds sont à présent très nombreux. Nous en trouvons 58, dont 5 très chauds, ce sont les points tièdes signalés à des températures d'excitation inférieures à 20°, quelques points chauds simplement, un peu douteux, les autres tous sont des points tièdes. Six réponses nulles.

A 34°3 - T. L. : 16°5 - les points froids ne réagissent pas non plus. Les points chauds sont moins nombreux que la fois précédente, nous en trouvons seulement 13, dont

3 très chauds, non pas brûlants, mais plutôt ardents ; quelques points sont chauds simplement, les autres, tièdes.

La limite d'excitation la plus basse (points chauds) constatée dans cette expérience, a été d'environ 14° - T. L. : $20^{\circ}2$ - celle des points froids au-dessous de $32^{\circ}7$ - T. L. : 18° (4).

2^e sujet : M. L. Région : à 2 cm. du sommet métacarpien entre l'Index et le Médius. Durée de l'expérience : 2 avril-6 juin.

A $15^{\circ}4$ - T. L. : 19° - nous ne trouvons que des points froids. Plusieurs points sont glacials, nous en marquons notamment 6 ; ces points donnent des sensations complexes de froid vif, douloureux, surtout après l'enlèvement de la pointe de l'excitateur. Le sujet nous dit : « on dirait que j'ai un morceau de glace sur la peau ; les sensations persistent ». Et encore : « je sens que ça persiste un bon moment ».

Les points froids sont un peu plus nombreux ; les points frais sont aussi nombreux que les points froids, ils donnent de très faibles sensations de frais et nous hésitons à les marquer.

A $15^{\circ}7$ - T. L. : 19° - nous trouvons tous les points froids de la séance précédente. Les points glacials répondent par de fortes sensations complexes et douloureuses. Nous n'obtenons pas de sensations de chaud encore.

A $16^{\circ}2$ - T. L. : $21^{\circ}6$ - il apparaît un seul point chaud, vers le milieu du carré. Ce point est simplement tiède cependant. Les points glacials donnent des sensations encore assez vives, douloureuses et qui persistent après l'enlèvement de la pointe. Les points simplement frais sont nombreux ; quelques-uns donnent des sensations de frais, d'autres des sensations de froid. Sur les 20 points froids pré-

(4) Pour la recherche des points à des températures d'excitation supérieures, voir plus loin, 2^{me} paragraphe.

cédemment signalés, il y en a deux ou trois seulement qui ne se trouvent pas exactement au même endroit de la peau. Les points frais sont moins nombreux que les points froids ; ils tendent, semble-t-il, fortement à disparaître avec l'élévation de la température d'excitation. Une dizaine d'applications ne donne aucun résultat, sinon quelques réponses « contact », plusieurs réponses « rien » ; d'autres applications ne donnent lieu à aucune catégorie de réponses. Ce dernier fait se produit non seulement chez ce sujet, mais chez tous nos sujets d'ailleurs.

A 17°7 - T. L. : 18° - les points glacials diminuent en nombre, nous n'en retrouvons, cette fois, que 4 qui répondent par de vives sensations consécutives. Les points froids sont assez nombreux encore ; les points frais paraissent diminuer en nombre.

Les points chauds sont plus nombreux cette fois ; nous en comptons 11, dont deux chauds, sans être brûlants ou ardents, les autres simplement tièdes ; un seul de ces derniers donne une sensation assez marquée.

A 17°9 - T. L. : 19°4 - les points glacials au nombre de 4, répondent par des sensations adéquates, ne persistent pas. Les points froids sont plus nombreux que dans la séance précédente ; certains points frais, lesquels sont disséminés parmi les points froids, répondent par des sensations assez nettes de froid. Nous les avons marqués comme des points froids. D'autres, peu nombreux, donnent des sensations élémentaires de frais.

Le nombre de points chauds diminue passablement ; nous n'en retrouvons que cinq sur les 11 marqués dans la séance antérieure. Aussi, ils ne donnent que de très faibles sensations de tiède.

A 18°2 - T. L. : 19°4 - le nombre des points froids diminue. Les points glacials réagissent tous à l'exception d'un seul point, par des sensations adéquates. Le sujet ne nous dit pas si elles sont douloureuses.

Les points froids diminuent en nombre ainsi que les points frais. Quelques-uns des points froids répondent par de faibles sensations de froid. Nous marquons ces derniers comme des points froids. En échange, les points chauds augmentent passablement ; nous en découvrons cette fois 15, dont plusieurs nettement chauds, d'autres, tièdes.

A 18°3 - T. L. : 18° - les points froids diminuent en nombre. En effet, nous ne retrouvons plus deux points froids et trois points frais qui disparaissent. A leur place, l'application de la pointe ne donne aucun résultat positif.

Les points chauds se retrouvent tous ; il y en a six notamment qui sont chauds, les 8 autres donnent des sensations de tiède. Peut-être ces sensations de tiède sont un peu vives et nous en marquons deux ou trois comme des points chauds.

A 21°3 - T. L. : 21°8 - le nombre des points froids diminue encore ; nous trouvons, sur les soixante-quatre applications, 40 points froids au total, dont 3 points glacials, 12 points froids, les autres frais.

Aux 15 points chauds, s'ajoute encore un point tiède. Ce sont les points tièdes qui augmentent le nombre de points chauds ; trois points sont réellement chauds.

A 21°8 - T. L. : 22° - le nombre de points froids tombe à 30. Les points glacials, quoiqu'ils réagissent encore par des sensations complexes, tendent à devenir simplement froids, d'un froid vif cependant. Le nombre de points froids est réduit, nous n'en trouvons que six ou sept qui donnent des sensations de froid net, les autres sont frais. Les points frais sont encore nombreux.

Les points chauds sont moins nombreux cette fois ; nous en comptons 10. Les points chauds, ceux qui donnent des sensations nettes de chaud, augmentent en nombre et plusieurs points tièdes deviennent chauds, d'autres disparaissent.

A 25°8 - T. L. : 21°8 - nous ne retrouvons plus que 22 points froids et 6 points chauds.

Les points froids deviennent plus rares. Les points glaciaux ne réagissent plus par des sensations adéquates de glacial, mais par des sensations de froid simple. Ainsi, nous ne trouvons plus que des points froids, les uns donnant des sensations plus fortes, d'autres des sensations de frais assez vif et des points frais, lesquels sont moins nombreux que les points froids.

Les points chauds, il y en a trois en particulier qui réagissent par de fortes sensations de chaud. Ces sensations paraissent composées, mais ni douloureuses, ni piquantes. Les trois autres points sont tièdes.

A 27°3 - T. L. : 15° - le nombre de points froids tombe à 17 seulement ; les points chauds augmentent en nombre, nous en trouvons 20.

Tous les points froids — il n'y en a pas de glaciaux — répondent par des sensations de froid, la plupart ; deux sont plutôt frais. Les points bien chauds sont au nombre de 10, les autres points chauds, 10 en tout, ne donnent que des sensations élémentaires.

A 27°4 - T. L. : 20°5 - les points froids trouvés sont au nombre de 17 encore, dont 3 donnent de fortes sensations de froid, mais non pas de glacial, quelques points sont nettement froids, plusieurs sont frais. - Nous trouvons 16 points chauds, dont 8 donnent des sensations de chaud, les autres des sensations élémentaires.

A 29°3 - T. L. : 20° - le nombre de points froids est le même que dans les deux précédentes séances ; les points frais sont rares, les points froids assez nombreux, répondent par des sensations de froid simple.

Les points chauds sont au nombre de 20 encore et il y en a 8 qui donnent des sensations de chaud assez vives, les autres sont tièdes.

A 30° - T. L. : 15° - le nombre de points froids diminue : il y a trois points qui donnent des sensations de froid et huit des sensations élémentaires. Nous trouvons beaucoup de points chauds cette fois. Une dizaine de ces points, 35 au total, donnent des sensations de chaud vif ; les autres points sont plus ou moins tièdes. Il y en a plusieurs que nous devrions peut-être marquer comme des points chauds.

A 31°2 - T. L. : 20°5 - le nombre de points froids augmente de trois points frais ; les points frais donnent des sensations très faibles, elles sont perceptibles toutefois.

Les points chauds augmentent encore en nombre, nous en trouvons 40, dont 7 répondent par des sensations de chaud un peu vives peut-être. Quelques points sont chauds ; les points tièdes sont bien plus nombreux que ces premiers, aussi « ils forment comme un champ tiède » - nous dit le sujet. Beaucoup de ces points tièdes deviendraient peut-être chauds en faisant durer l'excitation.

A 32°5 - T. L. : 20° - le nombre de points froids diminue encore, nous n'en retrouvons plus que 11, dont 2 froids, les autres frais. Les points chauds diminuent eux aussi ; plusieurs points tièdes disparaissent et même quelques points chauds. Ces derniers ne réagissent plus avec de fortes sensations de chaud comme dans la séance précédente : ils semblent être simplement chauds. Les points tièdes, quoique moins nombreux, donnent des sensations assez nettes.

A 37°2 - T. L. : 20°1 - nous ne retrouvons plus les points froids, ni froids ni frais. Mais à peu près, le nombre précédent de points chauds, c'est-à-dire que, au lieu de 28, de la séance précédente, nous trouvons deux points tièdes de plus. Deux points chauds répondent très vite par des sensations de brûlant ; ils produisent un effet désagréable sur la peau du sujet, ce sont des points de grande chaleur. Les points tièdes, multiples, donnent des sensations élémentaires, quelques-uns d'entre eux donnent des sensa-

tions de chaud. Le sujet note : « il est difficile de distinguer le tiède du chaud ».

A 39°2 - T. L. : 20° - nous ne trouvons encore aucun point froid. Les points chauds sont nombreux, plus nombreux que dans la séance précédente. Il y en a quelques points brûlants - trois notamment ; plusieurs points très chauds, lesquels ne sont pas brûlants — semble-t-il — mais produisent, à la longue, une impression « particulièrement désagréable », comme dit le sujet. Ce sont là les véritables sensations d'ardent, un peu douloureuses et vagues (le sujet dit : « étendues »).

Les points tièdes, assez nombreux, donnent des sensations élémentaires ; plusieurs de ces points sont presque chauds, d'autres à peine perceptibles.

La limite d'excitation la plus basse (points chauds) constatée dans cette expérience, a été entre 16°2 - T. L. : 21°6 et 15°7 - T. L. : 19° - celle des points froids au-dessous de 37°2 - T. L. : 20°1.

3^e sujet : P. H. Région : 1^{re} phalange du Médius, au milieu. Durée de l'expérience : 13 mars-23 mai.

L'application de l'excitateur à 15°7 - T. L. : 18°2 - donne comme résultats : 5 points glacials, 13 points froids et 35 points frais. Les points glacials se trouvent à peu près au milieu du carré ; ils donnent de vives sensations de froid qui persistent après l'enlèvement de la pointe de l'excitateur. Autour de ces points glacials, sont groupés les points froids qui donnent de très vives sensations de froid. Les points frais sont disséminés vers les bords du carré, ainsi que autour des points froids et glacials. La recherche ne donne aucun résultat en ce qui concerne les points chauds ; en effet, nous ne trouvons pas de points chauds, ni des points tièdes.

A 15°9 - T. L. : 18°2 - il n'y a rien de changé dans le carré : tous les points glacials sont retrouvés avec facilité ; il en est de même pour les points froids. Quelques-

uns des points frais de la séance précédente ne peuvent plus être éveillés ; en échange, quelques autres points frais apparaissent. Le nombre de points froids est le même que dans la séance précédente.

A 16°9 - T. L. : 17°9 - le nombre de points froids diminue un peu : quelques points frais disparaissent, deux ou trois points froids ne répondent que par de faibles sensations et nous les marquons comme des points frais. Les points glacials, au nombre de 5 encore, réagissent par des sensations complexes, consécutives. Quelques-uns des points froids sont très froids, sans être glacials cependant.

Nous n'obtenons pas de points chauds du tout.

A 17°3 - T. L. : 18°1 - le nombre total des points froids est de 59 ; donc, il se produit une augmentation de 6 points, lesquels sont simplement frais, sur la première séance. Les points glacials précédemment signalés — il y en a trois, cette fois — répondent par des sensations de froid qui semblent persister après l'enlèvement de la pointe de l'excitateur. Les points frais sont très nombreux et il apparaît un premier point chaud qui donne une sensation très légère de tiède ; cette sensation, véritablement élémentaire, est de très courte durée. Le point est situé presque sur le bord du carré ; autour de lui se trouvent plusieurs points frais ainsi qu'un point froid isolé ; ce point froid répondait par une sensation douloureuse de froid intense.

A 18°7 - T. L. : 19°3 - le nombre de points froids diminue, nous en trouvons cette fois 13 seulement ; il y a plusieurs points frais qui ne sont plus éveillés. En échange, les points glacials répondent toujours par les sensations spécifiques ponctiformes ; ces sensations sont beaucoup plus atténuées que celles obtenues des mêmes points, dans les séances précédentes. Tous les points froids répondent par des sensations de froid ; les points frais, environ 16-18

donnent des sensations « étendues » — comme dit le sujet.

Le point tiède découvert dans la séance précédente — température d'excitation $17^{\circ}3$ — répond par la même sensation de tiède.

A $20^{\circ}1$ - T. L. : $19^{\circ}2$ - à nouveau, le nombre des points froids augmente de 4, dont 3 frais, 1 froid, sur la séance précédente. Il est vrai, cette fois, les points frais sont plus nombreux : il n'y a que 19 points froids et très froids qui réagissent. Le sujet ne nous dit rien sur le caractère complexe et consécutif des sensations de glacial ; il ne dit même pas si les points touchés sont glacials.

Les points tièdes, car il y en a plusieurs maintenant, sont groupés du côté où se trouve le point tiède, déjà signalé. Quatre applications donnent des réponses : « tiède », mais il n'y a que deux points qui sont réellement chauds.

A $21^{\circ}1$ - T. L. : $19^{\circ}4$ - le nombre de points froids diminue ; nous en trouvons 16. Les points chauds deviennent très nombreux. Ces derniers dépassent le nombre de points froids. Les points froids, dont deux seulement répondent par des sensations faibles de froid, les autres sont frais. Les points chauds nombreux, ne donnent pas de sensations bien fortes : il n'y a que trois points chauds certains. Le sujet trouve que certains points tièdes semblent mieux « déterminés » que, en général, les points frais ; et il ajoute : « parfois, il me semble, au premier abord, que le point excité est tiède, puis lorsque l'excitation se prolonge, je sens une légère sensation de fraîcheur ». L'excitateur a touché deux points à la fois : un chaud, l'autre froid.

A $26^{\circ}5$ - T. L. : $17^{\circ}5$ - les points froids ne répondent aucun aux applications de la pointe et nous recherchons les points froids après un intervalle de temps d'une demi-heure environ entre les deux séances, à $25^{\circ}2$ - T. L. :

17°5 - et trouvons un seul point frais au milieu du carré ; ce point est à peine perceptible.

A 28°4 - T. L. : 17°5 - le point frais localisé à la température d'excitation de 25°2, ne répond plus. Nous ne trouvons, dans cette séance, que des points chauds : 14 chauds et 20 environ tièdes. Les points chauds donnent des sensations ponctiformes de chaud, ardent. Les points tièdes sont situés, la plupart d'entre eux, à la place des points frais et, parfois, à la place de quelques points froids, notamment celui qui donne la sensation d'ardent.

A 30°4 - T. L. : 16°9, nous ne trouvons non plus de points froids, mais le nombre de points chauds diminue passablement. Il est à remarquer que les points chauds ne sont à présent que simplement tièdes ; nous marquons cinq de ces points. Les autres applications de l'excitateur donnent des réponses indéterminées : « entre le tiède et le frais ».

A 31°8 - T. L. : 16°9 - les points froids ne réagissent plus. Les points chauds sont au nombre de 32. De ces points, 10 seulement sont chauds, les autres sont tièdes. Les sensations de chaud, surtout lorsque la pointe de l'excitateur donne lieu à des sensations de pression, se manifestent à la conscience, composées, plutôt mal localisées, ni douloureuses, ni piquantes. Le sujet trouve difficile l'analyse de ces sensations de chaud.

A 38°5 - T. L. : 17°1 - nous ne trouvons que 15 points chauds. Pas de sensations de frais. Seuls, les points situés sur le bord du carré réagissent par des sensations distinctes de chaud ; elles sont associées aux sensations de pression et de piquûre. En particulier, un de ces quatre points chauds est brûlant : il n'est pas douloureux toutefois.

Les points tièdes ensuite, donnent des sensations qui ne présentent pas ce caractère composé des sensations de chaud.

La limite d'excitation la plus basse (points chauds) constatée dans cette expérience, a été un peu au-dessous de $17^{\circ}3$ - T. L. : $18^{\circ}1$ - celle des points froids au-dessous de $28^{\circ}4$ - T. L. : $17^{\circ}5$.

4^e sujet : C. R. Région : 1^{re} phalange du Médius, au milieu. Durée de l'expérience : 13 mars-29 avril.

A $16^{\circ}3$ - T. L. : 17° - les points froids sont au nombre de 47 ; la plupart sont frais, il n'y a que 6 points froids. Pas de points glacials, mais un seul point tiède situé en dehors de la masse de points froids et frais. Le sujet trouve que si l'excitation durait un peu plus de temps, le point tiède serait devenu frais.

Nous baissons la température de la pointe pour voir si le point tiède trouvé réagit à des températures d'excitation plus basses. A $15^{\circ}7$ - T. L. : $16^{\circ}3$ - après plus d'une demi-heure de repos, le point tiède ne réagit plus. Cette fois, ce point est bien frais et il est impossible de trouver un seul point chaud ou au moins tiède sur d'autres régions de la face dorsale de la main.

Les points froids sont au nombre de 41 ; 11 sont froids, sans être glacials, les autres frais. Nous retrouvons tous les points de la séance précédente, ainsi que plusieurs points frais nouveaux. Quelques-uns des points frais de la séance précédente sont actuellement froids.

A $20^{\circ}2$ - T. L. : $19^{\circ}2$ - le nombre de points froids est stationnaire, c'est-à-dire que nous trouvons le même nombre de points froids et frais de la première séance de ce sujet. - Il y a plusieurs points chauds maintenant : deux en particulier donnent lieu à des sensations de chaud bien perceptibles ; il est à noter en passant que l'une de ces sensations est obtenue du point tiède de la toute première recherche. Les autres points, tous tièdes sont disséminés un peu sur toute la surface de la peau.

A $22^{\circ}3$ - T. L. : 21° - nous ne savons pas pourquoi le nombre de points froids augmente considérablement ; nous

en comptons, en effet, 18 points froids, assez froids et 32 points frais. Les points chauds disparaissent complètement, nous ne trouvons aucun point tiède. Le lendemain, 15 avril (température d'excitation $23^{\circ}1$ - T. L. : $20^{\circ}3$ -) la recherche donne à peu près le même résultat, seulement les points froids sont beaucoup moins nombreux, nous n'en retrouvons que 11 points, dont deux répondaient par des sensations complexes ; notamment, la sensation de froid était associée avec des sensations de chatouillement. Les autres points étaient frais, mais les points chauds ne réagissaient plus. Pourtant la recherche a été faite exactement au même endroit de la peau, suivant la technique habituelle.

A quoi faut-il attribuer ce fait ? Nous ne le savons pas. Peut-être faut-il tenir compte de cette légère engelure causée par le froid, engelure qui s'est étendue de la face dorsale de la main jusqu'à la face dorsale des doigts. Néanmoins, nous avons repris l'expérience après un délai de deux semaines de repos et avons constaté le retour des sensations de froid et de chaud, dans les conditions suivantes :

A $24^{\circ}5$ - T. L. : $17^{\circ}2$ - nous retrouvons un seul point froid qui donne lieu à une sensation complexe de froid et de piqure ; les autres points, tous frais, au nombre de 32, réagissent par de faibles sensations, pour la plupart. Les points chauds sont au nombre de 6, dont 2 chauds, les autres tièdes. Il est à noter que la position des points frais et tièdes est sensiblement changée, surtout quant aux points frais et tièdes de faible intensité.

A $25^{\circ}4$ - T. L. : $18^{\circ}2$ - le nombre de points froids est le même ; nous trouvons un seul point froid encore, les autres points sont frais. Les points chauds sont à présent plus nombreux que dans les recherches précédentes ; il y en a, en particulier, 4 points chauds et 12 points tièdes. Deux des points chauds sont sentis réellement chauds,

les autres donnent des sensations atténuées, les points tièdes réagissent par des sensations élémentaires.

A 30°1 - T. L. : 18°2 - le nombre de points froids diminue : il n'y a que 5 points froids qui répondent et 7 points frais. Les sensations de froid sont assez atténuées et celles de frais sur le point de devenir tièdes. Les points chauds ne sont pas très nombreux, mais aux quatre points s'ajoute un nouveau point qui répondait, dans la séance antérieure, par une vague sensation de tière. Il y a 13 points tièdes.

A 35° - T. L. : 17°6 - les points froids disparaissent et nous ne trouvons que deux points frais « à peine » perceptibles. Ces points réagissent à des températures plus basses par des sensations de froid. Au lieu de trouver des points frais, les points de la peau réagissent par des sensations de tiède. Ces points sont assez nombreux, il y en a environ 17. Les points chauds sont au nombre de 7 ; 2 peut-être de ces points chauds sont brûlants. Il est probable que des points froids ou frais ont été touchés avec la pointe de l'excitateur. Il n'est pas impossible, croyons-nous, que ces sensations de brûlant proviennent de points chauds et de points froids, ainsi que de points de piqûre, qui seraient voisins de l'endroit de la peau que nous excitons. Les autres points chauds se laissent moins bien analyser par le sujet.

A 35°3 - T. L. : 17° - les points frais ne répondent plus.

La limite d'excitation la plus basse (points chauds) constatée dans cette expérience, a été au-dessus de 15°7 - T. L. : 16°3 - celle des points froids au-dessous de 35°3 - T. L. : 17° -.

5° sujet : Ch. H. Région : main gauche face dorsale, à la base de la première phalange de l'Annulaire. Durée de l'expérience : 2 mai-9 mai.

A 17°1 - T. L. : 18°5 - les points froids sont relativement nombreux ; il y en a 35, dont la plupart sont froids ; il

n'y a que très peu de points frais. Tous les points froids sont disposés sur une partie du carré ; les points chauds au nombre de 6, tous tièdes, occupent l'autre moitié du carré. Ces derniers ne répondent pas à $16^{\circ}5$ - T. L. : $18^{\circ}5$.

A $17^{\circ}4$ - T. L. : $18^{\circ}3$ - à l'exception de deux points frais, le nombre de points froids est constant. La disposition antérieure de ces points froids se retrouve avec extrême facilité ; il n'en est pas de même pour les points chauds, lesquels, plus nombreux cette fois, notamment 20 - tous tièdes - sont étrangement disséminés dans le carré. Cependant les 6 points tièdes de la précédente séance se trouvent à leur place.

A 20° - T. L. : 19° - nous trouvons 29 points froids et 23 points chauds. La plupart des points froids réagissent par des sensations de froid nettement perceptibles, quelques-uns seulement sont frais. Les points chauds sont la plupart tièdes ; les six points tièdes précédemment signalés, sont maintenant chauds.

A $25^{\circ}3$ - T. L. : $18^{\circ}1$ - les points chauds deviennent très nombreux, il y en a 48, dont la majeure partie répondent par des sensations de tiède ; même les points réellement chauds ne réagissent que par de faibles sensations adéquates. Il n'y a que les points véritablement froids au nombre de 10, qui gardent leur position dans le carré ; les autres, tous frais, sont douteux et se mélangent avec des points tièdes.

A 26° - T. L. : $18^{\circ}1$ - le nombre de points froids augmente de deux points frais et le nombre de points chauds diminue. Les points chauds sont plutôt rares, les points tièdes font masse. Tous ces points froids et chauds, observe notre sujet, sont certains.

A $32^{\circ}1$ - T. L. : $19^{\circ}1$ - le nombre de points froids augmente encore ; celui des points chauds diminue. Nous en retrouvons respectivement 26, dont 16 points assez froids

et 33 points chauds, de de 8 à 10 réagissent par des fortes sensations ; les autres donnent des sensations atténuées.

A 36°5 - T. L. : 19°1 - nous trouvons 54 points chauds ; aucun point froid ou frais. Un des points chauds est brûlant, plusieurs donnant des sensations d'ardent, lesquelles sont moins vives que celles de brûant, mais persistent plus de temps que ces dernières. Les dix applications de l'excitateur qui furent infructueuses dans cette séance, l'ont été aussi dans toutes les six séances précédentes. Aux endroits occupés auparavant par les points froids, nous trouvons à présent surtout des points tièdes qui ne sont pas très nombreux.

A 39° - T. L. : 18°7 - nous ne trouvons de points ni froids ni frais, mais retrouvons tous les points chauds déjà signalés. Les points tièdes sont bien plus rares que dans la séance précédente.

La limite d'excitation la plus basse (points chauds) constatée dans cette expérience, a été au-dessus de 16°5 - T. L. : 18°5 - celle des points froids au-dessous de 36°5 - T. L. : 19°1 -.

6^e sujet : Ch. P. Région : face dorsale de la main, à proximité de l'Index. Durée de l'expérience : 8 avril-22 mai.

A 16° - T. L. : 17° - aucun point chaud ou tiède, mais 59 points froids, dont 15 froids et 44 frais. Ces derniers semblent « plus froids » — dit le sujet — dans les parties du carré où il se trouve des points froids véritables, que dans les autres parties du même carré où l'excitation n'est pas sentie.

A 16°4 - T. L. : 17° - nous n'obtenons encore aucune réponse « chaud » ou « tiède » ; les réponses « froid » diminuent un peu. Nous trouvons 50 points, dont 15 froids, ceux déjà localisés, et 35 points frais. Ces derniers sont, les uns assez nettement perceptibles, d'autres sur le point de disparaître.

A 16°7 - T. L. : 17°7 - le nombre de points froids augmente un peu ; aux 15 points froids qui répondent tous par la sensation spécifique, s'ajoutent deux autres points froids, lesquels sont obtenus dans ce cas, en excitant des points frais. Les points frais sont plus nombreux que dans la séance précédente ; nous ne trouvons pas une symétrie parfaite des points frais avec les mêmes points de la séance antérieure.

A 17°6 - T. L. : 18°3 - nous trouvons 50 points, presque tous sont froids ; les points frais sont donc peu nombreux.

A 20°1 - T. L. : 17° - le nombre de points froids et frais diminue : nous retrouvons les 10 points froids, 38 sont frais. Il apparaît deux points tièdes à cette température d'excitation, mais il n'y a que l'un d'eux qui répond à l'examen, à une température d'excitation plus basse (20° - T. L. : 17°1) par une sensation élémentaire, faible et de courte durée.

A 23° - T. L. : 17°5 - cinq des points froids répondent par des sensations de frais. Deux de ces points qui sont « un peu plus frais » — comme dit le sujet — ont été marqués auparavant comme des points assez froids. Les points frais, se retrouvent dans leur position, mais ils sont toutefois incertains. L'application de la pointe de l'excitateur éveille d'abord des sensations de pression, auxquelles s'ajoutent les sensations de frais. Un seul des deux points chauds répond par une faible sensation de tiède.

A 24°5 - T. L. : 16°8 - plus que deux points frais, éveillés au début de la séance ; les autres applications sont toutes senties tièdes, quelques-unes même chaudes. Il y a, en particulier, deux points qui tendent à devenir brûlants ; ils se trouvent à l'endroit du carré, vers le centre où, préalablement, les points touchés donnaient des sensations de froid. C'est là un fait curieux qui est dû, très probablement, à ce que la pointe de l'excitateur a touché dans ce

cas et simultanément, les points chauds et froids. La plupart des points tièdes sont douteux.

A 25°8 - T. L. : 16°7 - le nombre de points froids, dont un seul est vraiment froid, les autres frais et même « très peu frais », augmente et le nombre de points chauds diminue. Nous retrouvons 7 points froids et 19 chauds. Ces derniers, à l'exception d'un point chaud, sont tous tièdes.

A 26°6 - T. L. : 16°7 - nous trouvons le même résultat.

A 29°3 - T. L. : 17°9 - le nombre de points froids augmente encore un peu, celui des points chauds diminue.

Il y a 16 points froids et 3 points tièdes.

A 30°9 - T. L. : 16°8 - les points frais deviennent plus nombreux, ainsi que les points chauds. Quelques points froids répondent par des sensations de frais ; c'est là un fait général pour ces températures d'excitation. Les autres points sont frais. D'autres encore sont nettement douteux ; le sujet ne sait pas si réellement ils sont frais ou tièdes. Nous ne les marquons pas.

Les points chauds sont au nombre de 2, 10 autres sont tièdes.

A 31°1 - T. L. : 16°8 - nous trouvons le même nombre de points chauds et froids.

A 37°2 - T. L. : 17° - deux points répondent par des sensations de frais. Les points chauds réagissent tous par des sensations de chaud ; plusieurs de ces sensations sont complexes et il y a un point très chaud, d'autres points sont tièdes.

A 37°5 - T. L. : 17° - les points frais ne répondent pas ; ni à des températures d'excitation de 37°3 - T. L. : 17°8 -. Par contre, les points chauds, très nombreux à présent, 48 au total, plusieurs réagissent par de vives sensations de brûlant et d'ardent ; les autres points, par des sensations élémentaires.

La limite d'excitation la plus basse (points chauds) constatée dans cette expérience, a été entre 17°6 - T. L. :

18°3 et 20° - T. L. : 17°1 - ; celle des points froids au-dessous de 37°3 - T. L. : 17°8.

7^e sujet : D. M. Région : face dorsale de la main, à 2 cm. environ du sommet métacarpien, direction du Médius. Durée de l'expérience : 25 mars-23 mai.

A 16°4 - T. L. : 18°8 - nous trouvons 28 points froids et 6 points chauds. Plusieurs des points froids, qui ne sont que frais, sont douteux ; il y a toutefois environ 15 points qui sont sentis d'une manière nettement perceptible, avec tendance de persister après l'enlèvement de la pointe de l'appareil.

Il n'en est pas de même des points chauds, car toutes les réponses nous sont données comme probables : « plutôt tiède » ou « très peu tiède ». En fait, à 16° - T. L. : 18°8 - ces points tièdes ne réagissent pas, mais trois d'entr'eux sont éveillés à 16° 7 - T. L. : 17°5 -. A cette même température, plusieurs points frais nouveaux apparaissent et nous trouvons au total 45 points froids, dont la moitié à peine sont certains.

A 17°3 - T. L. : 18°3 - rien de changé dans le carré, à part l'éveil de quelques autres points frais, ainsi que le retour qui n'est pas très régulier — nous ne le savons pas pourquoi — des 6 points tièdes de la première séance.

A 24°5 - T. L. : 17°5 - rien que 10 points froids qui peuvent être éveillés avec certitude. Deux de ces points froids, peut-être encore un troisième, répondent par des sensations passablement nettes. Les points chauds, quoique très nombreux — 54 au total — ne sont pas tous certains ; il n'y a que dix points réellement chauds. Les points tièdes sont massés sans régularité.

A 25°3 - T. L. : 20° - plus que six points froids, dont deux incertains. Le nombre de points chauds diminue légèrement ; nous retrouvons les 10 points chauds de la séance précédente qui sont « entre le chaud et le tiède ». 29 réponses « tiède », quelques-unes sont tout à fait incer-

taines et nous ne marquons pas les points. Nous ne trouvons aucune régularité dans la position de ces points incertains.

A 25°7 - T. L. : 19° - le nombre de points froids augmente un peu ; nous retrouvons les six points de la séance précédente, ainsi que cinq autres, dont deux bien froids, les autres frais. Les points chauds sont toujours plus nombreux que les points froids, mais sur les 50 que nous comptons, il y en a 34 ou 35 qui sont tièdes. Le sujet ne sent pas le contact de la pointe de l'appareil.

A 26°6 - T. L. : 18°6 - nous retrouvons les mêmes points froids, en plus quelques réponses « frais » et les mêmes points chauds.

A 35°6 - T. L. : 18°6 - deux points froids répondent encore par de faibles sensations de frais. A 37°4 - T. L. : 19°1 - nous ne retrouvons plus les points frais. Mais parmi les points chauds, encore nombreux, il y en a qui sont manifestement brûlants ; nous en avons marqué deux en particulier et en comparant les cartes, avons trouvé que dans ces deux endroits de la peau, il y avait à des températures d'excitation plus basses, des points froids très sensibles. En dehors de ces points chauds, les points tièdes déjà signalés à la température d'excitation de 16°4 et 17°3, sont à leur place et réagissent par des sensations de tiède pendant l'application de l'excitateur.

La limite d'excitation la plus basse (points chauds) constatée dans cette expérience a été au-dessus de 16° - T. L. : 18°8 - ; celle des points froids au-dessous de 37°4 - T. L. : 19°1 -.

8^e sujet : F. Ch. Région : à 1,5 cm. du sommet métacarpien, direction de l'Index. Durée de l'expérience, 3 avril-16 mai.

A 14° - T. L. : 19°3 - toute la surface du carré est sensible au contact de la pointe de l'appareil de Kiesow. En effet, nous obtenons 62 réponses « froid », dont une dizai-

ne de points froids, un point glacial, les autres frais et deux réponses « tièdes », dont la première fort douteuse d'ailleurs.

Le point glacial est entouré de points froids et la sensation semble persister un certain moment après l'enlèvement de l'appareil. Les deux points tièdes ne répondent que très faiblement à la température d'excitation de $13^{\circ}7$ - T. L. : $18^{\circ}2$.

A $15^{\circ}6$ - T. L. : $18^{\circ}4$ - par contre, les points tièdes sont très vite identifiés : le premier, celui qui nous paraissait douteux à 14° , modifie légèrement sa position ; il répond cependant d'une manière certaine, mais il n'est pas chaud ; l'autre point est tiède encore.

Les points froids réagissent tous, sauf deux cas où l'appareil ne révèle aucune sensation, à part celle de pression. Il est à remarquer encore que les points qui disparaissent sont frais et non pas froids. Le point glacial est encore particulièrement impressionnable.

A 22° - T. L. : 20° - le nombre de points froids diminue ; nous n'en retrouvons cette fois que 15, dont le point glacial à côté duquel sont présents deux points froids — pas de points frais -- 7 points froids et 4 points frais. Aux deux points tièdes des séances précédentes et dont un seul est encore chaud (sans que la sensation provoquée soit très vive) s'ajoute un troisième point tiède.

A $23^{\circ}2$ - T. L. : $16^{\circ}2$ - le nombre de points froids diminue encore ; nous inscrivons 4 points froids et 2 points frais. Le point glacial, déjà signalé, réagit par une sensation qui est « plutôt de froid que de frais ». Deux points chauds sont éveillés, un chaud, l'autre tiède.

A $33^{\circ}5$ - T. L. : $16^{\circ}2$ - les points froids ne répondent que par de faibles sensations de frais ; nous comptons six points frais ; deux d'entr'eux répondent par de si faibles sensations qu'il est quasi impossible de repérer exactement leur position. Nous obtenons deux réponses « brûlant »

(mouvement réflexe de la main du sujet) et six réponses signifiant que les points touchés sont très sensibles, mais plutôt à la longue ; ces points sont ardents. Nous obtenons également une dizaine de réponses « tiède ». Il est à remarquer qu'il n'y a aucune relation spaciale entre les points brûlants, les points ardents, les points chauds et les points tièdes mentionnés ci-dessus.

A 35° - T. L. : 16°2 - la situation des points froids est la même : le sujet ne saurait pas préciser si les points en question sont tous certains. Il y a, en tout cas, deux réponses précises : l'une d'elles est obtenue lorsque nous touchons la peau à l'endroit où se trouvait auparavant le point glacial. Quant aux points chauds, il n'y a rien de changé dans le carré : une application brûlante, plusieurs ardentes, ainsi que plusieurs points tièdes, lesquels augmentent le nombre des points chauds ; nous en comptons 49 au total.

A 35°6 - T. L. : 17°1 - le point glacial répond par une vive sensation de frais, nettement perceptible ; plusieurs points sont ardents, 4 points tièdes et autant de points brûlants. Lorsque, note le sujet, la sensation de brûlant s'évanouit, elle laisse une trace de frais. A côté du point glacial, il y a un point frais et trois autres points frais sont éveillés, mais ils sont très peu certains.

A 36°2 - T. L. : 20° - deux sensations de frais sont provoquées à l'endroit où se trouvait le point glacial ; ces sensations sont très faibles. Le nombre des points chauds est constant : nous en trouvons 18 au total ; tous, sans exception, réagissent comme dans la séance précédente, à 35°6.

A 37°3 - T. L. : 19°6, aucun des points froids ne répond et nous trouvons beaucoup de points chauds, 49 au total, dont environ dix réagissent par de vives sensations de chaud intense, les autres par des sensations de tiède et de « un peu plus tiède ».

La limite d'excitation la plus basse (points chauds) constatée dans cette expérience, a été à environ $13^{\circ}7$ - T. L. : $18^{\circ}2$ - ; celle des points froids au-dessous de $37^{\circ}3$ - T. L. : $19^{\circ}6$ -.

9^e sujet : C. M. Région : milieu de la face dorsale de la main. Durée de l'expérience : 1^{er} avril-16 mai.

A $15^{\circ}4$ - T. L. : $15^{\circ}7$ - nous marquons 23 points qui sont situés la plupart sur une seule moitié du carré. Il y a six points particulièrement sensibles, mais ils ne sont pas glacials cependant. Pas de points chauds du tout.

A $16^{\circ}9$ - T. L. : $17^{\circ}7$ - le nombre et la position des points froids est sensiblement changée, mais non pas au point de les confondre. Il n'y a pas de points chauds ou, au moins, tièdes. Les points sont plus nombreux que dans la séance précédente ; il y a notamment une augmentation manifeste de points frais. Nous trouvons, au total : 57 points, très froids, froids et frais.

A $20^{\circ}3$ - T. L. : $19^{\circ}2$ - sur les 57 points froids de la séance précédente, 12 seulement répondent d'une façon certaine et il y a, en particulier, deux points très froids ; les autres sont frais. Nous parvenons à localiser deux points tièdes sur l'un des côtés du carré : ce sont les premiers points chauds. Trois autres applications de l'appareil révèlent de faibles sensations de tiède, mais nous croyons ne pas devoir les marquer, étant très suspects.

A $28^{\circ}7$ - T. L. : $19^{\circ}7$ - quatre points froids répondent encore par des sensations de froid, trois autres sont frais. Nous ne marquons pas plusieurs réponses : « entre le frais et le tiède ». Trois points chauds répondent par des sensations de tiède ; deux de ces points sont « entre le tiède et le chaud » - comme dit le sujet.

A $28^{\circ}7$ - T. L. : $19^{\circ}7$ - le nombre de tous les points froids et chauds est constant, exception faite pour un point chaud nouveau.

A 32°4 - T. L. : 17° - quant aux points froids, ils sont maintenant plus nombreux qu'à l'ordinaire, car à part les quatre points froids déjà signalés, il y en a de 10 à 12 autres points frais disséminés sur toute la surface du carré. Les points chauds, qui augmentent un peu en nombre, réagissent tous sans exception, mais ils ne sont pas réellement chauds : ils sont — comme dit le sujet — « entre le chaud et le tiède ».

A 34°2 - T. L. : 16°5 - trois réponses « frais », aux endroits du carré où se trouvaient auparavant les points très froids. Et 38 réponses « tiède » dont plusieurs « à peine tiède ». Il est encore presque impossible de localiser, d'une façon certaine, les points tièdes. Les points chauds déjà signalés dans la séance précédente, sont, eux aussi, simplement tièdes.

A 36° - T. L. : 16° - nous obtenons 5 réponses « à peine frais » et une réponse froid. Cette dernière est accompagnée d'une remarque : le sujet soutient que le point froid est situé près d'un point chaud et même que la pointe de l'appareil couvre les deux points en même temps. Les deux points en question se trouvent, en effet, très près l'un de l'autre, mais l'excitateur n'a pu certainement pas les toucher simultanément. C'est là une erreur de localisation qui est assez fréquente. - La plupart des points chauds ne sont que tièdes ; il y en a, au total, 31, dont six sont « presque chauds », plusieurs tièdes et deux réponses : « tout juste pour ne pas que cela soit frais ». Aucun des points chauds n'est brûlant ou ardent.

A 36°7 - T. L. : 17°1 - les points froids ne répondent plus ; nous n'obtenons, en effet, aucune sensation tant soit faible, de frais. Mais parmi les points chauds qui font masse, il y en a plusieurs « très » chauds, trois ou quatre brûlants, les autres, la plupart sont tièdes.

La limite d'excitation la plus basse (points chauds) constatée dans cette expérience, a été au-dessus de 16°9 -

T. L. : 17°7 - ; celle des points froids, au-dessous de 36°7 - T. L. : 17°1 -.

10^e sujet : V. P. Région : face dorsale de la première phalange de l'Index, au milieu. Durée de l'expérience : 14 mars-8 mai.

A 16°8 - T. L. : 17°8 - beaucoup de points froids : 50 au total et 5 points chauds. Ces derniers sont, à l'exception d'un seul un peu plus chaud, tous tièdes.

A 16° - T. L. : 17°8 - tous les points froids répondent et nous n'obtenons aucune réponse « chaud », mais un point paraît être tiède.

A 17°1 - T. L. : 17°8 - l'excitateur éveille les mêmes points que dans la séance à 16°8. Seulement, dans cette séance, quelques-uns des points frais disparaissent.

A 17°2 - T. L. : 18° - nous trouvons 46 points froids, dont 9 points froids, les autres frais. Les points frais ne semblent pas se localiser d'une manière précise.

Les points chauds sont actuellement au nombre de six, mais tous tièdes.

A 18°6 - T. L. : 18°6 - le nombre de points froids diminue : ce sont toujours les points frais qui disparaissent ou bien qui ne répondent pas. Nous ne trouvons aucun point chaud ou tiède. Le sujet paraît confondre le frais et le tiède et cela pourrait expliquer ce fait négatif.

A 18°9 - T. L. : 17°5 - le nombre de points froids augmente un peu et nous trouvons 7 points chauds.

A 20°2 - T. L. - 20° - nous retrouvons, sauf quelques points frais nouveaux, tous les points froids des séances précédentes. Les points chauds, il y en a 8 maintenant, deux répondent par des sensations de tiède, les six autres sont douteux.

A 25°4 - T. L. : 24°8 - tous les points froids — 40 au total — réagissent comme à l'ordinaire, les uns par des sensations assez fortes de froid, les autres par des sensations intermédiaires entre le froid, le frais et le tiède.

Deux points qui deviennent chauds, réagissent au contact de la pointe ; ce sont les points chauds de la première recherche faite à 16°8.

A 29°5 - T. L. : 18°3 - le nombre de points froids diminue ; quelques-uns des points froids mentionnés répondent par des sensations assez vives. Parmi les points frais, il y en a beaucoup qui sont incertains. Le même fait se produit avec les points chauds qui augmentent en nombre ; il y en a, en particulier, six, dont trois ont été déjà signalés, qui réagissent par de fortes sensations de chaud ; nous obtenons ensuite 22 réponses « tiède ».

A 29°9 - T. L. : 18°5 - nous trouvons un seul point froid qui répond par la sensation de froid ; quatre autres répondent par des sensations élémentaires ponctiformes.

Le nombre de points chauds augmente, nous en trouvons 54, dont les points chauds préalablement marqués, auxquels s'ajoutent deux autres qui étaient auparavant, douteux.

A 31°6 - T. L. : 18° - deux autres points froids réagissent à nouveau ; les sensations sont complexes, elles sont précédées par des sensations de pression et accompagnées de sensations de tiède. Plusieurs points frais — 23 au total — sont douteux. - Les points chauds, moins nombreux que dans la séance précédente, sont peu certains, la plupart d'entr'eux. Mais les 8 points chauds répondent encore ; leur forme est exagérée par des sensations de frais qui les accompagnent.

A 35°5 - T. L. : 17°8 - un seul point froid répond et il n'est pas bien certain, puisque le sujet dit : « c'est très peu frais ». Mais à 34°2, trois autres points frais sont éveillés, bien qu'ils ne soient pas très certains eux aussi. Les points chauds, dont au moins une dizaine réagissent par des sensations diffuses, ce sont les sensations connues d'ardent et de brûlant, sont très nombreux et sur le point de devenir une masse compacte de points tièdes.

A 37° - T. L. : 16° - le point frais de la séance précédente répond encore, mais toujours par une sensation très faible qui est de courte durée ; c'est un point dont la position dans le carré est bien déterminée. Le nombre de points chauds atteint le maximum, nous en localisons cette fois 50, dont environ 15-16 sont bien chauds, les autres tièdes. Nous obtenons à plusieurs reprises la sensation d'ardent ; elle est, en effet, de plus en plus fréquente vers 35-40°. La sensation de brûlant ne peut être facilement distinguée de la précédente si le sujet n'est pas exercé à ce genre de faits ; la sensation de brûlant peut être reconnue, ce semble, à ce qu'elle paraît être de plus courte durée que la sensation d'ardent ; mais elle est aussi composée souvent, comme la sensation d'ardent d'ailleurs, de sensations de pression, de sensations de piquûre et peut-être de sensations de froid. Il est probable que la sensation de brûlant soit accompagnée de sensations de froid, comme il semble en être des sensations d'ardent.

A 38°9 - T. L. : 18°5 - aucun point froid ou frais ne répond ; les points chauds sont à présent au nombre de 8 : ce sont les points déjà signalés, brûlants et ardents. Les points tièdes, plus de 30, sont, en majeure partie, douteux et mal localisés, la plupart.

La limite d'excitation la plus basse (points chauds) constatée dans cette expérience, a été à environ 16° - T. L. : 17°8 - ; celle des points froids au-dessous de 38°9 - T. L. : 18°5.

§ 2. — LA QUESTION DE LA SENSATION PARADOXALE DE FROID

Voici, enfin, quelques autres expériences concernant la sensation paradoxale de froid, découverte par MAX von FREY, en 1894 (5) et confirmée, plus tard, par T. THUNBERG et S. ALRUTZ (6).

EXPÉRIMENTATION. - Nous avons localisé au moyen de l'appareil de KIESOW, sept points froids particulièrement sensibles sur la première phalange de l'Index (sujet : V. P.) à des températures d'excitation de : $16^{\circ}8$ - T. L. : $17^{\circ}8$ -, 17° - T. L. : 18° - $18^{\circ}9$ - T. L. : $17^{\circ}5$ - $18^{\circ}6$ - T. L. : $18^{\circ}6$ - $21^{\circ}2$ - T. L. : $18^{\circ}2$ - $29^{\circ}5$ - T. L. : $18^{\circ}9$ - 30° - T. L. : $18^{\circ}5$ - $31^{\circ}6$ - T. L. : 18° - $35^{\circ}5$ - T. L. : $17^{\circ}8$ et 37° - T. L. : 16° -.

OBSERVATIONS SUBJECTIVES

A partir de cette dernière température d'excitation (37°), le sujet accuse de faibles sensations de frais, d'un frais à peine perceptible et nullement localisé, jusqu'à la température d'excitation de $46^{\circ}8$ - T. L. : $18^{\circ}5$ -. A partir de $46^{\circ}8$, le sujet ne garantit pas que les sensations soient exactement des sensations de frais, mais plutôt des sensations de tiède ; en effet, à $47^{\circ}5$, les points ne répondent plus, à $48^{\circ}2$ non plus et ce n'est qu'à 49° que six points froids donnent des sensations très faibles de tiède, un seul point était peut-être frais, mais d'un frais « à peine, à peine » perceptible. Le sujet ajoute : « c'est peut-être une simple illusion ».

Les points voisins donnent des sensations de chaud et des sensations de brûlant et d'ardent. La sensation de frais à 49° est douloureuse ; elle débute par une vive sensa-

(5) Voir : 14, p. 172.

(6) THUNBERG, 56 p. 392 ; ALRUTZ, 1 p. 324, et 2, p. 447.

tion de piqûre et disparaît en devenant douloureuse après l'enlèvement de la pointe de l'excitateur de KIESOW. La pointe de l'excitateur n'est pas sentie dans ce dernier cas.

Il faut noter que l'observation de la sensation paradoxale de froid est particulièrement difficile avec des sujets non exercés, surtout parce que les sensations de chaud qui sont produites au voisinage des points froids en question, voilent la sensation de frais ; elles empêchent l'observation de la sensation de frais.

Nous avons répété cette expérience avec d'autres sujets, mais à part le cas ci-dessus, nous n'y avons pas réussi. Cela ne nous autorise pas à confirmer les observations de MAX VON FREY.

Nous avons essayé encore de provoquer la sensation paradoxale de froid par la méthode de THUNBERG.

EXPÉRIMENTATION. — Nous employons, pour connaître la température de la peau, le thermomètre système Thunberg, dont la base a 5,5 cm. de diamètre ; comme excitateur, nous employons l'appareil de FOUCAULT porté à des températures au-dessus de 60°. - Dans une première expérience, nous localisons 6 points froids au moyen de l'excitateur de KIESOW à des températures de 20° à 27°3 - T. L. : 21°4 - sur le milieu de la face dorsale de la main ; deux points très froids sont situés en dehors du carré de l'endroit choisi pour la recherche ; la peau est rasée et se trouve dans un bon état, le sujet (R. G.), se trouve dans la pièce depuis plus de 20 minutes.

OBSERVATIONS. — Lorsque nous appliquons pendant 2 minutes le thermomètre à 43° sur les points froids localisés à l'avance, le sujet déclare qu'il sent plusieurs points chauds, quelques-uns très chauds, d'autres moins chauds ; ensuite, la chaleur devient presque insupportable : ce sont des sensations multiples de brûlures douloureuses. - La tem-

pérature de l'instrument de THUNBERG diminue d'environ 0,1-0,2° à l'enlèvement, après les 2 minutes écoulées. Nous appriquons ensuite, pendant quelques secondes, l'excitateur d'argent de l'appareil de FOUCAULT, successivement sur les 6 points froids localisés. La première réponse est : « contact » ; sur le second et le troisième point : contacts tièdes ; puis, ensuite, sur les trois autres points, la réponse est : tiède ; les sensations de tiède sont très peu nettes, c'est « presque rien » - dit le sujet. En tout cas, nous assure-t-il, « je n'ai pas senti la moindre trace de frais ».

Dans une autre expérience, la technique étant la même, nous avons localisé à 28° - T. L. : 22°7 - au moyen de l'excitateur de KIESOW, quatre points très froids sur la face dorsale de la main gauche, à proximité du poignet ; le sujet (M. F.), constate, à l'enlèvement du tempéreur, que les sensations de chaud que celui-ci produit, tendent fortement à se transformer en brûlantes surtout. A l'application de l'excitateur de FOUCAULT à 50° seulement, les quatre points froids réagissent tous par des sensations de tiède ; un seul point à côté d'un de ces quatre points mentionnés répond par une faible sensation de frais. Le sujet nous dit : « c'est presque frais », mais il n'en est pas bien sûr d'ailleurs, car il ajoute : « c'est peut-être le simple souvenir des sensations provoquées au début de l'expérience ». C'est-à-dire lorsque nous avons localisé la position des quatre points froids, ces quatre points froids donnaient chacun de fortes sensations de froid et c'est pourquoi nous les avons choisis pour l'expérience en question. Le point frais que le sujet constatait à la température d'excitation de 50°, s'il était vraiment frais, ne donnerait, après l'expérience, que des sensations de frais toujours, même à des températures de 20-15° -.

Nous ne savons pas à quoi il faut attribuer ces faits, mais les constatations que voici ne paraissent pas de na-

ture à confirmer, d'une façon satisfaisante, les expériences si concluantes de THUNBERG.

Il en est de même, d'ailleurs, pour les expériences de ALRUTZ, lesquelles réussissent encore moins bien que celles de MAX von FREY et de THUNBERG.

Suivant la méthode de ALRUTZ, nous avons localisé plusieurs points froids sur la face dorsale de la main ; c'étaient des points très sensibles encore et bien localisés à des températures de 17-19° - T. L. : 19°5 ; deux de ces points, en particulier, réagissaient par des sensations de glacial. Et, en approchant au moyen de notre loupe de 16,25 cm. de distance focale les rayons du soleil, le sujet (M. M.) constate : « j'ai senti d'abord une simple sensation de brûlure superficielle à laquelle s'ajoutèrent vite des fortes sensations, pénétrantes, de chaud intense, qui devinrent, à la longue, tout à fait insupportable ». « J'ai eu » — et le sujet fait un vif mouvement — « l'impression, à cet instant, que l'on m'avait enfoncé une aiguille dans la peau ». Aucune trace de froid ou de frais ne fut sentie, comme il en a été d'ailleurs dans toutes nos vaines tentatives.

CONCLUSIONS

Il se dégage de ces recherches que si l'on veut atteindre la sensation de froid — d'une part — laquelle est la plus facile à provoquer d'ailleurs, il faut, au moyen d'objets pointus, de préférence des instruments de recherche comme celui de KIESOW ou celui de FOUCAULT (1), presser légèrement la peau du corps du sujet ; on n'obtiendra pas de réponses précises dès les premiers essais, surtout lorsque celui-ci n'a, auparavant, servi comme sujet ou comme expérimentateur dans de pareilles recherches et que, par conséquent, il n'est pas encore parvenu à acquérir l'image nette et précise de la sensation de froid. Pour ce faire, il faudra soit que le sujet acquière par des tâtonnements répétés l'image typique de la sensation de froid, soit que l'on tombât sur un endroit de la peau contenant un point très sensible et qui donnât une sensation de froid perceptible d'une façon certaine. Quoique plus rares, de ces points-là, on peut toujours en trouver sur la face dorsale de la main gauche ainsi que sur la même partie des phalanges des doigts. Alors, en procédant comme nous, on pourra obtenir la sensation de froid sous ses formes variées, comme, par exemple, sous la forme atténuée, fai-

(1) Voir: II^e partie, I^{er} chapitre, p. 65 et suiv.

ble, de la sensation de frais, laquelle se présente d'ordinaire comme une trace de froid ajoutée au contact de la pointe à l'aide de laquelle on expérimente. La sensation de frais est l'impression vague de froid, la sensation la plus voisine du seuil. Ou, sous la forme exagérée, complexe de la sensation de grand froid ou de glacial, laquelle, plus rare seulement et bien moins distincte du contact que la sensation de frais, se présente à la conscience indéterminée spatialement et très diffuse.

A des températures plutôt basses, la sensation de froid recouvre généralement cette dernière forme ; à des températures d'excitation moyennes, elle est souvent de l'ordre de la sensation de frais, un peu plus renforcée surtout lorsque les endroits de la peau touchés sont plutôt sensibles au froid.

D'ordinaire, on peut provoquer de la façon la plus normale, ces trois formes de la sensation de froid, à savoir : la sensation de glacial, complexe et consécutive dans la plupart des cas, la sensation de frais qui est la plus voisine de la sensation vraiment élémentaire et la sensation de froid proprement dite, qui est la forme intermédiaire la plus courante et la plus connue aussi. Mais, en réalité, ce ne sont pas là toutes les formes sous lesquelles la sensation de froid se présente à nous pendant la recherche. Nous avons vu, en effet, que les réponses des sujets étaient bien plus variées (2) ; que, aux réponses : « froid », « frais », « glacial », ils joignaient souvent des adverbes et des adjectifs, dont la fonction principale était d'exprimer l'impression causée par l'application de l'excitateur sur la peau. Il y a, dans la discrimination des sensations de température, de froid et de chaud surtout, une part indéniable d'exercice. Cet exercice consiste dans la nouveauté et la spontanéité des réponses ; il montre que cer-

(2) Voir: II^e partie, II^e chapitre, p. 73.

tains sujets notamment, sont plus capables d'identifier leurs impressions, que d'autres et d'une façon plus rapide. L'ordre d'éveil des sensations de froid est généralement le suivant : les premières réponses sont : « froid », puis ce sont les sensations de frais, surtout à des températures moyennes, qui sont produites et de manière moins fréquente, la réponse : « glacial » ; puis, ensuite, on peut obtenir des réponses comme : « presque » froid, frais, glacial, « plus » froid, frais, « moins » froid, frais, « peu », « très », etc...

A ces différences quantitatives, il faut ajouter un fait que l'on peut constater avec extrême facilité à savoir que les sensations de froid — comme d'ailleurs celles de chaud, dont nous parlerons un peu plus bas — peuvent être obtenues de points — petites étendues — bien déterminés et circonscrits de la peau. Autrement dit que ces sensations de froid sont éprouvées en des points de la peau, les uns plus grands, en particulier les points glacials, les autres de taille moyenne ou tout à fait petite, comparable à des pointes fines d'aiguille ordinaire, les points froids plus petits que ceux de glacial et les frais moins grands que ceux de froid. Nous avons vu que ces catégories de points sensoriels froids et chauds, pouvaient être parfaitement bien localisées sur la surface de la peau à des températures moyennes et obtenir des cartes comme celles que nous joignons (3). Que, à l'encontre des allégations de certains auteurs (4), ces points de température — à l'exception des points douteux — pouvaient être retrouvés au même endroit de la peau non seulement après des jours et des mois, mais aussi à des températures d'excitation variées, comme le font voir nos quelques observations subjectives mentionnées (5). Et c'est là un fait que nous

(3) Voir: II^e partie, à fin du II^e chapitre.

(4) *Idem ib.* II^e chapitre, p. 81-82 et III^e chapitre, p. 92-93.

(5) *Id. ib.* III chapitre, p. 94-121.

prétendons bien établi et définitif, qui montre que les sensations de froid ponctiformes doivent avoir des organes spéciaux situés dans la peau, lesquels doivent encore être impressionnés par les corps qui touchent celle-ci, en particulier entre environ 15 et 35° de la façon la plus normale et d'une façon moins certaine à des températures au-delà de 35° (6) -. A ces températures extrêmes, ces points froids ne réagissent en général que par de faibles sensations de frais, lesquelles sont visiblement voilées par des sensations de chaud et donnent lieu, la plupart, à des sensations composées, d'ardent et de brûlant principalement.

Il en est de même pour la sensation de chaud, à cette différence près que celle-ci est généralement bien plus difficile à provoquer, car, dans la plupart des cas, on ne parvient à l'obtenir qu'après avoir rencontré déjà certaines difficultés ; parmi ces difficultés, il y en a une qui constitue un fait déjà connu, c'est qu'il y a bien moins de points de la peau sensibles au chaud, que de points froids ; que, souvent, il faut faire plusieurs essais pour en découvrir un dont on soit certain.

Néanmoins, la recherche n'est pas toujours infructueuse. Lorsqu'elle est faite sur la face dorsale de la main gauche, en employant des températures d'excitation moyennes, il est possible d'atteindre la sensation de chaud surtout sous ses deux formes, sous la forme atténuée de tiède, d'une sensation qui se distingue à peine du contact et qui n'est, en réalité, qu'une simple trace de chaleur ajoutée à celle de pression superficielle, légère. C'est pour tout dire, la sensation de tiède, la plus voisine de la sensation élémentaire. Son autre forme, est, en la comparant à la sensation de tiède, plus composée, agrandie, un peu confuse, mais bien plus nettement perceptible et plus vive que

(6) *Id. ib.* III chapitre, § 2, p. 122 et suivantes.

la sensation de tiède, c'est la sensation proprement dite de chaud. Cette sensation peut être éveillée aux environs de 25° , avec la plus grande certitude ; elle recouvre la forme atténuée surtout à des basses températures d'environ 15° ; c'est la forme naissante ou évanescence, souvent voilée par des sensations de glacial ou de froid qui s'y associent. Au-dessous de 15° , la sensation de chaud n'apparaît que de façon irrégulière ; elle est, quoiqu'en disent certains auteurs (7) tout à fait régulière au-delà de 25° . Il est vrai, là il y a des différences individuelles souvent assez marquées, des cas où la limite d'excitation basse de la sensation de chaud est au-dessus de $18-20^{\circ}$. Ce fait, cependant, ne prouve pas — croyons-nous — que la sensation de chaud soit sporadique à des températures moyennes et il est curieux de voir RUBIN, qui employait une autre technique il est vrai, que la nôtre, soutenir ce fait. Bien au contraire, cela prouve — dans les cas plutôt rares que nous avons trouvés pendant nos recherches — qu'il y a justement des différences d'acuité thermique et qui tiennent en partie aussi de l'exercice.

La sensation de chaud se présente à nous encore sous d'autres aspects, sous deux autres formes : celle de la sensation de chaud cuisante, plutôt douloureuse, plutôt diffuse et pénétrante, c'est la sensation d'ardent, qui peut être provoquée avec la plus grande facilité à des températures d'excitation au-delà de $32-34^{\circ}$ et dont le caractère est encore plus marqué avec l'élévation de la température d'excitation. Ainsi que, sous une forme particulièrement curieuse, piquante, c'est une sorte de chaleur qui se dis-

(7) Voir, entre autres : F. RUBIN (46, *Zeitschrift f. Psychol. u. Physiol. d. Sinn.*, II, 46, 1912, cité par nous, I^{re} partie, II^e chap., p. 43, et II^e partie, II^e chap., p. 74, en note), qui a appelé ces sensations « paradoxales ». A notre avis, déjà exprimé, il n'y a rien de paradoxal à ce que l'on provoque la sensation de chaud à des températures d'excitation moyennes ; nous croyons même que c'est plutôt à ces températures là qu'il faut, de préférence, chercher cette sensation.

tingue de celle de la sensation d'ardent en cela qu'elle est beaucoup plus vive et de plus courte durée, la sensation de brûlant autrement dit, qui paraît, avec la plus grande vraisemblance, associée à des sensations de froid et à des sensations de piqure notamment.

Nous avons vu encore et enfin, que ces quatre principales formes de la sensation de chaud, comme celles de froid, peuvent être provoquées en des points de la peau, rares il est vrai, mais passablement certains — de différentes tailles et à des températures d'excitation variées — et cela prouve l'existence d'organes récepteurs spéciaux, dont le niveau et la nature doivent être différents de ceux de la sensation de froid.

De plus, nous croyons que les « points » douteux, frais et tièdes, ne doivent pas avoir des organes sensoriels et qu'ils proviennent de la simple propagation de la chaleur, lorsqu'il s'agit de points tièdes et du froid, lorsqu'il s'agit de points frais, des organes spéciaux respectifs du voisinage.

*
**

Quel est le mécanisme des sensations de température ?

Les sensations de froid et de chaud dépendent de deux catégories de conditions, principalement : 1) physiques, c'est-à-dire de la température et nous avons indiqué, quoique cela ne fut pas notre but principal, quelques-unes de ces conditions ; et 2) physiologiques, c'est-à-dire de la peau, qui est pourvue d'organes sensoriels spéciaux capables de réagir par des sensations de froid et de chaud en des points bien déterminés et circonscrits de celle-ci.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALRUTZ S. — Studien auf dem Gebiete der Temperatursinne, Skandinavisches Archiv. für Physiologie, Leipzig, 1897, VII, p. 321-339.
2. ALRUTZ S. — On the Temperature-Senses, I, Mind. 1897, VI, p. 445-448.
3. ALRUTZ S. — Untersuchungen über die Temperatursinne, Die Hitzeempfindung, Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, Leipzig 1908, VIII, I, p. 161-202 et 241-286.
4. BAZETT H. C., GLONE B. Mc., WILLIAMS R. G. et LUFKIN H. M. — Sensation I. Depth, distrebution and probable inentification in the prepuce of sensory and organs concerned in Sensations of Temperatur and touch..., Archives of Neurology and Psychiatry, 1932, XXVII, p. 489-517, 1037-1069 et XXVIII, p. 71-91.
5. BECHER E. — Ueber die Sensibilitaet der inneren Organe, Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, 1908, IL, p. 341-373.
6. BELONOSCHKIN B. — Ueber die Kaltrezeptoren der Haut, Zeitschrift für Biologie, 1932-33, XCIII, p. 487-489.
7. BLIX M. — Experimentelle Beitræge zur Loesung der Frage über die specifische Energie der Hautnerven, Zeitschrift für Biologie, 1885, XX, p. 141-156 et XXI, p. 145-160.
8. DESOIR M. — Ueber den Hautsinn: Untersuchungen über den Temperatur-Sinn. Archiv. für Physiologie de Du Bois-Reymond, Leipzig, 1892, p. 246-339.
9. DONALDSON H. H. — On the Temperature-sense, Mind 1885, X, p. 399-416.
10. EBBECKE U. — Über die Temperaturempfindungen in ihrer Abhaengigkeit von der Hautdurchblutung und von den Reflexzentren, Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie, 1917, CLIX, p. 395-462.
11. FOUCAULT M. — Cours de Psychologie, Paris F. Alcan 1926, Tome I, 234 pages.

12. FOUCAULT M. — Cours de Psychologie, Paris F. Alcan 1928, Tome II, 264 pages.
13. FRANÇOIS M. et PIÉRON H. — De la nature du phénomène d'adaptation en matière de sensibilité thermique. Comptes rendus de la Société de Biologie, Paris 1927, XCVII, p. 562-564.
14. FREY Max von. — Beitræge zur Physiologie des Schmerzsinns, I, p. 185-195; II, même titre, p. 283-293, et III, Beitræge zur Sinnesphysiologie der Haut, du 4 mars 1895, p. 166-184, tous les trois articles dans: Berichte d. Kgl. Sachs. Gesellsch. d. Wissensch., Leizig, 1894-1895, Tome VIII.
15. FREY Max von. — Physiologie der Sinnesorgane der menschlichen Haut, Ergebnisse der Physiologie (Asher u. Spiro) 1910, IX, p. 351-368.
16. FREY Max von. — Die sensorischen Funktionen der Haut und der Bewegungsorgane, Tigerstedt, Handbuch der physiologischen Methodik, 1910, I, p. 11.
17. FREY Max von. — Zur Theorie der Temperaturempfindung, American Journal of Physiology, 1929, XC, p. 351.
18. FREY Max von. — Mechanism of Temperature Sensation, American Journal of Physiology, 1930, XCIV, 3, p. 505-506.
19. FREY Max von, OTT P. u. SCHRIEVER H. — Wie kommen Temperaturempfindungszustände ? Zeitschrift für Biologie, 1930, XC, p. 161-166.
20. FREY Max von u. WEBELS W. — Ueber die der Hornhaut und Bindehaut des Auges eigentümlichen Empfindungsqualitäten, Zeitschrift für Biologie, 1922, LXXIV, p. 173-190.
21. GOLDSCHIEDER A. — Gesammelte Abhandlungen, Berlin, 1898, 432, pages, I.
22. GOLDSCHIEDER A. — Untersuchungen über den Temperatursinn, en collaboration avec: Ehrmann R., Hahn H. et Joachimoglu G., Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie, 1924, CCVI, p. 303-351.
23. GOLDSCHIEDER A. — Untersuchungen über den Temperatursinn, avec la collaboration de Hahn H., Pflüger's Archiv. für die gesammte Physiologie, 1925, CCVIII, p. 544-569.
24. HACKER F. — Versuche über die Schichtung der Nervenenden in der Haut, Zeitschrift für Biologie, 1914, 64.
25. HAHN H. — Die Reize und die Reizbedingungen des Temperatursinnes, I, Der für den Temperatursinn adæquate Reiz, Archiv. für die gesammte Physiologie, 1927, CCXV, p. 133-169, et II, Die Reizbedingungen des Temperatursinnes, Archiv. für die gesammte Physiologie, 1927, CCXVII, p. 36-71.
26. HAHN H. — Die psychophysischen Konstanten und Variablen des Temperatursinnes I, Die Konstanz der Empfindlichkeit der Temperaturnerven. II, Die Umstimmung der Erregbarkeit der Temperaturnerven, Zeitschrift für Sinnesphysiologie, 1929, LX, 3-4, p. 162-231 et p. 198-232.

QUESTIONS POSEES PAR LA FACULTE

1° LES DIFFÉRENTES MÉTHODES D'ÉTALONNAGE DES TESTS.

2° LA CONSCIENCE MORBIDE.

3° LA SENSIBILITÉ CUTANÉE A LA DOULEUR ET SES LOCALISATIONS HISTOLOGIQUES.

Vu:

Montpellier, le 29 février 1936.

Le Doyen de la Faculté des Lettres,

Augustin FLICHE.

Vu et permis d'imprimer:

Montpellier, le 2 mars 1936.

Le Recteur,

TAILLIART.

TABLE DES MATIERES

PRÉFACE.	7
------------------	---

PREMIERE PARTIE

HISTORIQUE.	9
Chapitre I. — Découvertes.....	9
Introduction.	9
Chapitre II. — Continueurs.....	26
Chapitre III. — Théories.....	51

DEUXIEME PARTIE

NOUVELLES RECHERCHES.	65
Chapitre I. — Méthode.....	66
Chapitre II. — Les sensations de Température aux Tem- pératures d'Excitation moyennes:	
§ 1. Les points de température.....	71
§ 2. Répartition et densité des points de tempéra- ture.	83
Chapitre III. — Limites extrêmes d'Excitation:	
§ 1. Les points de température sont-ils réellement fixes?.. . . .	92
§ 2. La question de la sensation paradoxale de froid.	122
CONCLUSIONS.	126
BIBLIOGRAPHIE.	132

